



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“Análisis de principales factores de rotura de conductores  
eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén para  
mejorar la calidad de servicios”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

**BR. David Arteaga Quintos (ORCI: 0000-0002-5638-2435)**

**ASESOR:**

**MG. Deciderio Enrique Díaz Rubio (ORCID: 0000-0001-5900-2260)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Energía, Generación, Transmisión y Distribución**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, lo dedico con mucho amor a Dios por darme la vida, a mis queridos padres, hermanos y amigos por su apoyo moral para seguir superándome y concluir mi carrera profesional que algún día me trace, que me sirviera de mucho para el resto de mi vida. Este objetivo alcanzado se debe a mi perseverancia constante de seguir siempre adelante.

**David Arteaga Quintos**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios sobre todas las cosas, en seguida a mis padres, hermanos y amigos porque siempre me incentivaron para seguir adelante y superarme como profesional y como humano. También agradezco a los profesores que me enseñaron durante mi formación profesional y a la Universidad César Vallejo por darme la oportunidad de formarme como profesional competitivo.

**El Autor**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del día 12 de julio del 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección académica N° 1240-2019/UCV-CH, de fecha 10 de julio de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **"ANÁLISIS DE PRINCIPALES FACTORES DE ROTURA DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS EN MEDIA TENSION EN LA ZONA RURAL DE JAEN PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIOS."**, presentado por el(la) (los) bachiller **ARTEAGA QUINTOS, DAVID**, con la finalidad de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:


Presidente : Ing. Aníbal Jesús Salazar Mendoza  
Secretario : Ing. Edilibrando Vega Calderón  
Vocal : Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio


Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:


APROBADO POR MAYORIA

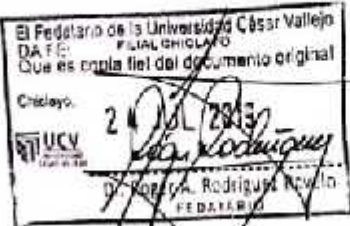
Siendo las 10:40 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 12 de julio de 2019

  
Ing. Anibal Jesús Salazar Mendoza  
Presidente

  
Ing. Edilibrando Vega Calderón  
Secretario

  
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
Vocal



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel: (074) 481 616 Anx. 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#AUSROFANTE  
ucv.edu.pe

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, **David Arteaga Quintos**, con DNI N° 42186737, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 29 diciembre del 2018



---

David Arteaga Quintos  
DNI: 42186737

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD .....	v
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I INTRODUCCIÓN .....	12
1.1 Realidad problemática .....	12
1.1.1 Ámbito Internacional .....	12
1.1.2 Ámbito Nacional.....	13
1.1.3 Ámbito Local .....	14
1.2 Trabajos Previos .....	14
1.3 Teorías Relacionadas con el Tema.....	16
1.3.1 Materiales .....	16
1.3.2 Cables.....	16
1.3.3 Accesorios .....	17
1.3.4 Canalización y Arquetas .....	17
1.3.5 Materiales para Conductores Eléctricos .....	18
1.3.6 Tamaño de los Conductores.....	20
1.3.7 Conductores Trenzados.....	21
1.3.8 Conductores Compuestos .....	22
1.3.9 Resistencia de Conductores .....	23
1.3.10 Inductancia y Reactancia Inductiva.....	25
1.3.11 Inducción de Cables en Paralelo .....	25

1.3.12 Diagrama de Ishikawa .....	27
1.4 Formulación del Problema .....	28
1.5 Justificación del Estudio .....	28
1.5.1 Justificación Técnica .....	28
1.5. 2 Justificación Social.....	29
1.5.3 Justificación Ambiental .....	29
1.5.4 Justificación Económica.....	29
1.6 Hipótesis .....	29
1.7 Objetivos .....	30
1.7.1 Objetivo General .....	30
1.7.2 Objetivos Específicos.....	30
II. MÉTDO .....	31
2.1 Proyecto de investigación .....	31
2.1.1 Tipo de investigación .....	31
2.1.2 Aplicada .....	31
2.1.3 No experimental.....	31
2.1.4 Descriptiva. ....	31
2.2 Variable, Operacionalización .....	31
2.2.1 Variable independiente .....	31
2.2.2 Variable dependiente .....	31
2.3 Población y muestra.....	33
2.3.1 Población .....	33
2.3.2 Muestra.....	33
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
2.5 Validez y confiabilidad.....	34

2.5.1 Validez: .....	34
2.5.2 Confiabilidad: .....	34
2.5.3 Métodos de análisis de datos .....	34
2.5.4 Aspectos éticos.....	34
III RESULTADOS .....	35
3.1 Determinar las fallas que determinan las roturas de conductores de media tensión. ....	35
3.1.1 Identificación de fallas.....	36
3.1.2 Fractura Súbita .....	39
3.1.3 Fisura por Fatiga.....	39
3.1.4 Desgaste del Cable.....	39
3.1.5 Descarga Eléctrica.....	40
3.2 Establecer un sistema de prioridad de atención en cuanto a las fallas que ocasionan fractura en los conductores de media tensión. ....	45
3.3. Realizar una Evaluación Económica de la Propuesta Generada. ....	64
3.3.1 Costo Total del Sistema Propuesto.....	67
IV DISCUSIÓN .....	68
V CONCLUSIONES .....	70
VI RECOMENDACIONES .....	71
VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	72
ANEXOS .....	74
ANEXO N° 01 .....	75
ANEXO N° 02 .....	76
ANEXO N° 03 .....	77
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	78
ACTA DE ORIGINALIDAD DE TURNITIN.....	82
FORMATO DE AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN .....	83



AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
.....	84

## **RESUMEN**

Actualmente la electricidad es un servicio que significa desarrollo la tendencia mundial a la electrificación se hace observable en los cuantiosos proyectos y la búsqueda de energías para satisfacer la demanda eléctrica en el Congreso Internacional. Los cortes en la zona rural en la provincia de Jaén son hechos constantes, que no se documentan o que no salen a la luz de manera documentada, solo se reportan de manera generalizada a Osinergmin. Pero la problemática persiste el desconocimiento específico de las causas de fallas por cortes de los conductores en media tensión, para lo cual se evidencia según algunos datos estadísticos reportados que la problemática esencialmente es las rupturas de los conductores eléctricos dentro de los sistemas eléctricos de media tensión que se distribuyen dentro de las zonas rurales de Jaén, teniendo como problema de investigación ¿Se podrá determinar los principales factores para la fractura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén? Y como objetivo principal Determinar los principales factores para la rotura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén conllevando de esta manera a Determinar las fallas que determinan las roturas de cables de media tensión, Establecer un sistema de prioridad de atención en cuanto a las fallas que ocasionan fractura en los conductores de media tensión y realizar una Evaluación Económica de la propuesta brindada a nivel de presupuesto teniendo como resultado que las fallas por descarga eléctrica que es un total de 93 equivalente al aproximado del 63% del total de fallas por rupturas de cableado eléctrico en media tensión quedando evidente que los trabajos de operación y mantenimiento en dichas redes son obsoletas o no se está haciendo el mantenimiento a las redes de forma adecuada, teniendo para ello un costo total para la implementación de la propuesta diseñada ascendente un total de S/. 53, 673.00 (Cincuenta y Tres Mil Seiscientos Setenta y Tres con 00/100 soles).

Palabras Calves: Electrificación, fallas, rupturas de conductores, sistema eléctrico de media tensión.

## **ABSTRACT**

Currently, electricity is a service that means development. The global trend towards electrification is observable in the numerous projects and the search for energies to satisfy the electricity demand in the International Congress. The cuts in the rural area in the province of Jaen are made constant, that are not documented or that they do not come to light in a documented way, they are only reported in a generalized way to Osinergmin. But the problem persists the specific ignorance of the causes of failures by cuts of the conductors in medium tension, for which it is evidenced according to some reported statistical data that the problem essentially is the ruptures of the electrical conductors within the medium voltage electrical systems that are distributed within the rural areas of Jaen, having as a research problem. Will it be possible to determine the main factors for the fracture of electrical conductors in medium voltage in the rural area of Jaen? And as the main objective Determine the main factors for the breakage of medium voltage electric conductors in the rural area of Jaen thus leading to Determine the faults that determine the breakages of medium voltage cables, Establish a system of priority of attention as regards to failures that cause fracture in medium voltage conductors and perform an Economic Evaluation of the proposal given at the budget level, resulting in failure due to electric shock that is a total of 93 equivalent to the approximate 63% of the total faults for ruptures of electrical wiring in medium voltage, it being evident that the operation and maintenance works in these networks are obsolete or maintenance is not being done to the networks in an appropriate way, having for it a total cost for the implementation of the proposal designed ascending to the sum of S /. 53, 673.00 (Fifty-Three Thousand Six Hundred Seventy-Three with 00/100 soles).

Calves words: Electrification, faults, conductor ruptures, medium voltage electrical system

## I INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

#### 1.1.1 Ámbito Internacional

Actualmente la electricidad es un servicio que significa desarrollo la tendencia mundial a la electrificación se hace observable en los cuantiosos proyectos y la búsqueda de energías para satisfacer la demanda eléctrica en la Conferencia universal encima de la entrada Internacional a los Trabajos Conocido de Energía Torero menciona que "...utilizo información de 1970-97 que argumenta que por cada 10,000 yuanes gastados en el desarrollo de la electricidad, 2.3 % de personas salen de la pobreza" **(Torero, 2013)**.

Lo cual se considera de gran atraso la interrupción de esta por cortes imprevistos, estos cortes tienen diferentes motivos, por ejemplo:

Avería causada en el sistema de 22.9kv ha causado interrupción de servicio eléctrico en el sector de Pinseque en Zaragoza que deja sin servicio eléctrico aproximadamente mil quinientos usuarios. El problema por las interrupciones de energía eléctrica provocado en problemas en la línea 22.9kv. La destrucción, se determinó a las 17.00hrs, esta interrupción causa gastos económicos a la institución Endesa por que se conoce que se ha inyectado fuertes cambios económicos con la finalidad de garantizar la línea de 22.9kv. Después de las supervisiones hechas por los especialistas han definido que el motivo de la interrupción de energía eléctrica es por causa a una fractura de un conductor eléctrico, manteniendo un tiempo de energía eléctrica en la localidad **(Heraldo, 2018)**.

Un hecho en argentina también deja muestra el mismo argumento, en este caso por una tormenta de granizo:

Además, dejó sin luz a innumerables barrios por la salida del servicio de transformadores y de cables de alta tensión. Policías, bomberos, integrantes de la Seguridad Urbana y ambulancias, se movilizaron casi simultáneamente, cuando el fenómeno comenzó a descargar su furia arrasando todo lo que estaba a su paso y todo lo que le quedaba al descubierto **(el diario, 2017, párr. 2)**.

Las averías en líneas aéreas se manifiestan de manera contundente dejando sin servicio a los pobladores lo que actualmente logra pánico sobre todo en grandes ciudades. Mientras que detiene el desarrollo en la zona rural donde estas fallas son más comunes.

### **1.1.2 Ámbito Nacional**

De acuerdo el programa nacional de electrificación rural en el Perú:

El suministro de energía rural, tiene el objetivo de llegar a todos los hogares de la zona rural, brindando un servicio eléctrico básico dentro los parámetros de calidad de energía tratando de complacer con las obligaciones de sus usuarios en cada uno de los hogares, con el objetivo de buscar la igualdad e inclusión social en el campo y al rededor del país con mucha consideración en el ámbito urbano con objetivo de minimizar la pobreza que existe en cada punto del país. **(Ministerio de Energía y Minas, 2012)**.

Lo que corresponde a un fuerte impedimento los colapsos mecánicos en los cables de media tensión ya que estos son la primera alternativa para la electrificación rural.

Según el ente fiscalizador de la energía en el Perú, Osinerming:

Tabla 1

Distribución	1721	1664
Hurto de conductor	258	299
Otros - No Tipificados	308	223
Impacto de vehículo	273	285
Acto Vandálico	247	218
Falla en Sistema de Utilización	200	148
Otros - por animales	143	121
Por poda o tala de árboles	93	149
Daño a Instalaciones R.S.	105	110
Fenómenos Naturales	32	46
Solicitud de Autoridades	36	35
Por Obras de Construcción	17	25
Riesgo por Incendio aledaño	9	5

### Fallas Tipificadas generalizadas, 2013

La tabla N° 1 adjunto muestra que, para las 2013 fallas tipificadas generalizadas, una base de datos algo antigua. Pero se entiende un total de 1664 casos de interrupciones en distribución de medida tensión causadas en el segundo semestre del 2013.

#### 1.1.3 Ámbito Local

Los cortes en la zona rural en la provincia de Jaén son hechos constantes, que no se documentan o que no salen a la luz de manera documentada, solo se reportan de manera generalizada a Osinermign. Pero la problemática persiste el desconocimiento específico de las causas de fallas por cortes de los conductores en 22.9kv.

#### 1.2 Trabajos Previos

**Narváez y Prado (2012)** en un estudio de “diseño de líneas de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización de la zona el Piñoncito de Campo de la Cruz” tiene una finalidad emplear un alzamiento real y eléctrico presente del lugar Piñoncito, trabajar un nuevo trazado de distribución en media y baja tensión y comparar el costo para la

estandarización del lugar, llegan a la conclusión que, la configuración media agrupada como el modelo de líneas deben cumplir con la estandarización de líneas y garantizar que no se debe presentar manipulación por parte de terceros, se presentan planos con especificaciones de construcción para cada apoyo y conductor, el proyecto debe ser acompañado de investigaciones mínimas que se deben realizar mediante recomendaciones de la investigación.

**Marin et al (2012)** en una investigación de “Pruebas eléctricas en áreas de conductores de energía de 22.9kv” que tiene como objetivos realizar un informe describiendo las características de un alimentador de tensión, sus posibles fallas eléctricas, si cumplirá con la normativa nacional e internacional y mostrar los ensayos de campo de conductores y las comparaciones de seguridad trazada para su ejecución, llegan a la conclusión que la seguridad con las que operan el personal debe tener condiciones confiables y deben estar proyectadas de acuerdo a los requerimiento basados en principios sobre prevención o eliminación de riesgos que podrían presentarse, , estos criterios de seguridad deben definir en principio las condiciones del clima para determinar cuándo es posible o no realizar las pruebas, el personal que ejecute las prácticas debe ser personal preparado, las prácticas de campo son indispensables para determinar el estado as condiciones del alimentador como por ejemplo si este tiene las características necesarias para consideraren en condiciones de servicio. Otro punto muy relevante son los resultados de las pruebas ejercidas sobre la puesta en servicio ya que estas permiten analizar de mejor manera las condiciones en que opera el conductor.

**López y Neira (2015)** en su tesis “Manual de operación y mantenimiento de la línea eléctrica en 22.9kv de ciudad universitaria UNAM” para obtener el grado de Ingeniero Eléctrico Electrónico que tiene como objetivos mostrar un portal de trabajo y mantenimiento de la nueva red pública eléctrica de ciudad universitaria UNAM, con la finalidad que se le proporcione al operador las herramientas necesarias para la operación y

mantenimiento del equipo instalado, llegan a la conclusión que las instalaciones en la actualidad crecen en una medida muy acelerada, el ahorro del tiempo es tan importante como el de los recursos, el tiempo de vida desde su inicio de la instalación no es valorado de modo directo. El mantenimiento eléctrico es esencial para el desarrollo óptimo de las condiciones de operación, las maniobras de mantenimiento preventivo o correctivo se deben ejecutar con las medidas de seguridad necesarias.

### **1.3 Teorías Relacionadas con el Tema**

#### **1.3.1 Materiales**

Todos los materiales usados en las instalaciones eléctricas de PERU, incluyendo los utilizados para el diseño de líneas de distribución eléctrica, deben tener una certificación que asegure el cumplimiento de las normas exigidas en las fichas técnicas para cada uno de los materiales.

#### **1.3.2 Cables**

Según la norma Endesa GE DND001 los conductores deben ser circulares de condición compacta, de clase 2 y deben estar constituidos por muchos cables de aluminio cableado, el aislante debe ser de polietileno reticulado (XLPE) y los voltajes designadas serán de 12/20 kv. Las secciones normalizadas de los conductores son según la normativa de: 3x1x150 Al, 3x1x240 Al. En el proyecto que nos ocupa se escoge la línea de sección 3 x 1 x 150 mm<sup>2</sup> en aluminio, al contar con las características exigidas tal y como pueden verse en las tablas que se muestran a continuación. Especialmente la intensidad máxima admisible supera la máxima exigida por el transformador de 50 kVA (**Narváez, 2012, p.12**).



En la teoría “Selección de Conductores de 22.9kv” se establecen criterios para la selección de conductores en 22.9kv como lo indica el nombre:

Tomaremos en consideración a la hora de seccionar la tensión nominal del conductor dos puntos, la primera es su tensión más alta de la red con lo cual va a trabajar el conductor a dicha tensión y la segunda definición es la relación con la duración máxima de trabajo con una fase a tierra, sin tomar en consideración el neutro del sistema **(Ceper cables, 2014)**.

### **1.3.3 Accesorios**

La naturaleza debe ser considerada cuando se seleccionen los empalmes y las terminaciones, así como la sección y composición de los cables, además no se debe aumentar la resistencia de estos por ningún factor, se debe tener muy presente el punto que el ambiente interfiere directamente con las instalaciones sobre todo en media tensión. Las tecnologías a emplear en la confección de los empalmes y terminaciones podrán ser de tipo contráctil en frío o de tipo termo retráctil.

### **1.3.4 Canalización y Arquetas**

En cuanto a la canalización se debe tener en cuenta criterios que en otras tensiones se vuelven no tan importantes.

En el asiento de la cuneta deberá ser de suelo sólido para evitar deslizamientos al fondo que comprometan a los conductores a fisurarse y romperse. Cuando las propiedades del suelo, la permanencia de trabajo o la preparación de montaje de nuevos trabajos cuya fabricación responsabiliza la garantía de la instalación subterránea lo recomienda, se incrementará la distancia de la canaleta de acuerdo con el encargado de Obra y el dueño de la Institución Distribuidora **(GesaEndesa, 2004,p.12)**.

En cuanto a conductos los accesorios que brinden seguridad a la instalación no deben minimizarse, del mismo modo las formas de trabajo ya que se le debe dar prioridad al tendido por sobre otro criterio.

Cuando el cableado se ejecute por ductos, deben facilitar las arquetas necesarias que ayuden la realización de los proyectos de cableado. En las partes rectas del cableado en el lugares urbanas o urbanizadas, serán catas abiertas de una distancia mínima de 2 metros, hechas como máximo cada cuarenta metros, en las que se cortará la secuencia del conducto donde será ubicado el conductor (los conductos de reten mantendrán su secuencia). Una vez obteniendo el conductor, estas se taparán al igual que las zanjas **(GesaEndesa, 2004,p.14).**

### **1.3.5 Materiales para Conductores Eléctricos**

Los materiales que se usan para los conductores son obviamente metales que tengan alta conductividad en consecuencia con su composición empezamos con materiales como Oro y la Plata, pero por obvias razones económicas no elegidos para ellos en qué grado el metal que le continua es el cobre.

Es un mineral de trabajo con alto índice maleable y dúctil de color rojizo, se trabaja en vaciar, forjar, laminar, alargar y trabajar. Cuando se trabaja en frío se endurece, pero el recocido lo lleva de nuevo a su estado suave. La densidad cambia rápidamente con el estado físico (ochenta y nueve es su valor promedio). Se llega a fundir a diez mil ochocientos treinta grados centígrados y en esta fase tiene un color verde marino. Entra en composición rápidamente con distintos otros metales y su conductividad eléctrica es muy rápida a la existencia de ligeras mezcla en el metal **(Ramirez, 2004, pág. 66).**

El siguiente material en la lista de alta conductividad y baja resistividad es el aluminio que actualmente se prefiere por su bajo costo económico,

aunque para esto se tenga que renunciar a conductividad y resistencia mecánica.

Es uno de los metales dúctil, de color blanco plata que es fácil de laminar, enrollar, extrudir y forjar. Su densidad relativa es 2.703. El aluminio se funde a seiscientos sesenta grados centígrados. El aluminio tiene conductividad térmica y eléctrica relativamente altas. El metal está siempre protegido con una capa fina de óxido que es impermeable que protege. Por esto, el aluminio presenta estabilidad y larga duración bajo lugares atmosféricos ordinarias. La exhibición a atmósferas con alto contenido de sulfuro de bióxido o hidrógeno de azufre no ocasiona daños críticos al aluminio a temperaturas simples y por esta razón, el aluminio o sus aleaciones se utiliza en atmósferas que serían ligeramente corrosivas a varios de restos de metales **(Ramirez, 2004, pág. 66).**

Cuando estos dos metales se juntan se deben tener presentes muchas consideraciones ya que sufren por las diferentes estructuras de materia reacción entre sí que perjudican la instalación y solo son apreciadas cuando es tarde.

Los restos de aluminio no deben, en general, tener contacto a soluciones salinas mientras estén en contacto con pedazos de cobre, bronce, níquel, estaño o acero ya que es alcanzable que ocasione un ataque galvánico al aluminio. Al chocarse con el cadmio en tales soluciones no acelera en forma considerable el ataque al aluminio, mientras que la mezcla con el zinc es en general benéfica ya que el zinc ha llegado seleccionar y proteger en forma catódica las áreas adyacentes del aluminio. La mayoría de los ácidos naturales, y sus respuestas húmedo tiene poco o nada reacción en el aluminio a temperatura ambiental, aunque el ácido oxálico, que es oxidable es único. El ácido nítrico aglutinado (aproximadamente 80% por peso) el ácido sulfúrico humeante se pueden manejar en depósitos de

aluminio, sin embargo, los resultados más diluidas (menos del 0.1 %) de los ácidos hidroclicó e hidroclicó compone una acción rápida oxidable dentro el aluminio así como los álcalis resistentes de potasio y los hidróxidos de sodio **(Ramirez, 2004, pág. 66).**

### 1.3.6 Tamaño de los Conductores

Para designar los tamaños conductores se usa las milésimas de pulgada, así como para designar la sección usamos el circular mil (CM)

Las medidas de los conductores y alambres se caracterizan en relación del diámetro en MILS (milésimas de pulgada). Esta prueba se emplea sobre todo al anotar características y es muy simple y evidente. Muchos diseñadores de alambres comentan esta prueba y fue reconocida de manera definitiva en (United States of America) en 1911. El circular mil CM es la expresión utilizada para determinar espacios de secciones transversales y es un término de espacio igual al espacio de un círculo de 1 MIL de diámetro. Tal circunferencia tiene un espacio de 0.7854 o (  $\sqrt{4}$  ) mil. Así, un alambre de 10 mil de diámetro tiene un espacio en su sección transversal de 100 CM o 78.54 mil. Por tanto, 1CM = 0.7854 mil **(Ramirez, 2004, pág. 69).**

Por ejemplo, Así, el diámetro del Nro. 4/0 se determina como 0.4600 in (460 MIL) con espacio de 211600 CM y el diámetro del Número 36 se determina como 0.0050 in (5 MIL) con un espacio de 25 cm. Hay 38 valores ingresan los 2; por lo tanto, la razón de cual quiera sea el diámetro del número mayor que sigue está identificado por la expresión **(Ramirez, 2004, pág. 69).**

$$a = \sqrt[39]{\frac{460 \text{ MIL}}{5 \text{ MIL}}} = 1.1229322 \text{ y } a^6 = 2.005$$

Y la razón de cantidades que fueran las áreas al área del siguiente número es:

$$b = \sqrt[3]{\frac{211600 \text{ CM}}{25 \text{ CM}}} = 1,261 \text{ y } b^3 = 2,005$$

Se conservan diferentes normas aproximadas para utilizar al sistema AWG que son necesarias (sabiendo que  $b = a^2$ ) primero un aumento de valores de medidas (por ejemplo del Nro. 10 al Nro. 7) dobla el espacio y el peso y por consiguiente disminuye al 50% de resistencia al amperaje directo. Segundo un aumento de 6 valores de medida (por ejemplo, del Nro. 10 al Nro. 4) aumenta un 50% el diámetro. Tercero un aumento de 10 valores de medida (por ejemplo, del Nro. 10 al Nro. 1/0) multiplica el espacio y el peso por 10 y divide la resistencia entre 10. Cuarto un alambre Nro. 10 tiene un diámetro de aproximadamente 0.10 in, un espacio de aproximadamente 10.000 CM y (para el cobre estándar recocido a 20 grados centígrados) una resistencia de aproximadamente 1.0 W / 1000 St. Y por fin el peso del cable 2 de cobre es muy aproximado a 200 lb/1000 ft **(Ramirez, 2004, pág. 70)**.

Para realizar conversión del tamaño de los conductores se puede usar la siguiente relación:

$$CM = in^2 \times 1273200 = mm^2 \times 1973,5$$

### 1.3.7 Conductores Trenzados

Se usan generalmente consecuente facilidad de manejo y debido a su mayor flexibilidad. La flexibilidad se da por el número de alambres que tenga el conductor con una proporcionalidad directa entre flexibilidad y número de conductores. A partir de los conductores 4/0 AWG casi todos son conductores trenzados **(Ramirez, 2004, pág. 70)**.

Como se mencionó la flexibilidad aumenta al aumentar el número de cables que forman al conductor por lo tanto es normal aumentar el número de cables con respecto al aumento de tamaño, para lograr tener una flexibilidad razonable los cables flexibles que son utilizados en conductores

aislados poseen algunas capas (una o dos) más de cables del tipo patrón de uso sencillo. **(Castaño, 2004, p71)**

### **Valores de alambres en conductores de estereotipos.**

Con referencia al valor de cables en conductores estándar N, se manipulan las siguientes relaciones:

Para fabricaciones con un cable en el núcleo (1, 7, 19, etc.)

$$N = 3n(n+1) + 1$$

Para fabricar con tres cables en el núcleo (3, 12, etc.)

$$N = 3n(n+2) + 3$$

Donde n es el valor de capas sobre el núcleo que no se identifica como capa.

### **Tamaños de cables en alambres de conducción de trenzados.**

La medida de los cables de conducción trenzados está dada por:

$$d = \sqrt{\frac{A}{N}}$$

Donde

A : área total del conductor en MILS

N : número total de alambres

#### **1.3.8 Conductores Compuestos**

Son conductores trenzados especiales podría decirse ya que están formados por alambres de distintas características con la finalidad de aprovechar las propiedades de los materiales diferentes sin necesidad de aliarse en uno nuevo.

Son los que están fabricados usualmente de 2 modelos distintos de alambres con diferentes peculiaridades. Ellos se fabrican siempre para una razón de modelos simétricos y eléctricas distintos de las detectadas en lo físico uniforme. Los cables de conducción ACSR (aluminio mejorado con acero) y ACAR (aleación de aluminio mejorado), son los modelos más frecuentes utilizados en líneas aéreas de distribución y transmisión. Los alambres de este modelo son diferentemente montables a diseños de gran vano o claro o a otros tipos de trabajos que requieren más de un soporte promedio (tomado por el acero) aleada con un buen material de conductancia eléctrica (tomado por el aluminio). Ellos se manifiestan rápidamente a un trabajo cómodo con confiabilidad en el uso de líneas de transmisión, en líneas de distribución en el campo y la ciudad que siempre se necesite en vanos de grandes longitudes (**Ramirez, 2004, pág. 72**).

### **1.3.9 Resistencia de Conductores**

La resistencia eléctrica es una propiedad de la materia, es decir es una característica de cada elemento químico de consistencia muy relevante para los diseños eléctricos.

La carga de los electrones en los cables de conducción eléctrica no se gana sin que estos se presenten golpes con otras partículas atómicas. Es más, estas colisiones no son flexibles y se desperdicia energía eléctrica en cada una de ellas. Tal consumo de energía eléctrica por unidad de carga se lee como una baja potencial a través del material. La potencia de energía eléctrica que se desaparecen en los electrones se vincula con las composiciones físicas del material conductor por el cual pasa una corriente eléctrica dada, la oposición señalada la tasa promedio a la que la energía se trasforma en calor. El punto es usado sólo cuando la tasa de cambio es proporcional al cuadrado de la corriente eléctrica y es entonces idéntico a los cambios

de energía separada entre el cuadrado de la corriente eléctrica  
(Ramirez, 2004, pág. 72).

La oposición a la corriente directa de un cable de conducción diseñado por un cable de material cualquiera a temperatura ambiental 20 grados centígrados puede expresarse:

$$R_{cd} \text{ a } 20^{\circ}\text{C} = \rho \frac{l}{A} \Omega$$

Las longitudes los alambres que forman los conductores que se encuentran en sus capas superiores tienen longitudes mayores que los alambres o el alambre que se ubica en la parte central del conductor, el aumento de la resistencia por el efecto que proporciona el cableado puede considerarse para fines prácticos como:

$$R_{cd} \text{ a } 20^{\circ}\text{C cable} = \rho \frac{l}{A} (1 + k_c)$$

Donde el factor de cableado  $k_c$  responde a los números que se muestra en la tabla N° 2

**Tabla N° 2**

Tipo de cableado	$k_c$
Cables redondos de 7 hilos (normal y compacto)	0.020
Cables redondos de 19 hilos (normal y compacto)	0.030
Cables redondos de más de 37 hilos	0.035
Cables ACSR (1+6)	0.015
Cables ACSR (7+30)	0.0275
Cables ACSR (7+54)	0.025
Cables de sección segmental y sectorial	0.015

#### Aumento de la Oposición de corriente por efecto del cableado

Las oposiciones en alambres de conducción se presentan normalmente en consideración a su longitud ( /km) en las fichas técnicas proporcionadas por los proveedores.



### 1.3.10 Inductancia y Reactancia Inductiva

La inductancia en líneas de baja tensión crea fenómenos pequeños de pérdidas mientras que al aumentar su proporción en líneas de media tensión ya causa interferencias con los demás conductores de su circuito o de otro circuito

Una secuencia magnético admisible se origina por la circulación de corriente variable a través del conductor en donde estos están unidos con otros cables del circuito. Su composición del circuito es la inductancia donde relaciona la Fem inducida por la rapidez de diferencia de flujo con la rapidez de diferencia de corriente **(Ramírez, 2004, pág. 82).**

$$L = \frac{d\sigma}{dt} H$$

Si el valor vincula con el flujo cambia linealmente con la corriente eléctrica se tomará la fórmula:

$$L = \frac{\sigma}{i}$$

### 1.3.11 Inducción de Cables en Paralelo

Tanto a la inducción como la reactancia juegan un papel importante en los sistemas de media tensión ya que la uniformidad de la reactancia en la línea podría incurrir en fallas durante el funcionamiento de esta:

El magnetismo coherentemente, la reactancia inductiva de alambrea conductores en paralelo de una misma fase debe ser idéntico para todos, por supuesto que de ella necesita la distribución de la corriente eléctrica en ellos; por ejemplo, en un procedimiento con dos conductores en paralelo comparten cada uno la mitad para conducir

la caga; si la red eléctrica no tiene una reactancia inductiva pareja esto causará que uno de los alambres conduzca más carga que la diseñada, causando mayor desgaste de su vida útil diseñado de los aislamientos y causando fallas constantes. Se alcanza una compartición completamente pareja de la corriente eléctrica sólo cuando se trabaja con alambres de conducción eléctrica de tres conductores, colocando que de esa forma se pierde la influencia inductiva de los alambres cercanos. En el suceso de alambres mono polares en paralelo que están listos en construcción plana, si los alambres de conducción eléctrica de una misma línea están juntos y instalados uno junto al otro (figura 3.8 a) se gana un coeficiente de inducción muy desigual. Mejor es juntos los alambres de conducción eléctrica de diferentes fases en la estructura y hacer que las distancias entre los conductores  $d$  que pertenecen a una estructura sea máxima que las distancias  $D$  entre las propias estructuras **(Ramirez, 2004, pág. 103)**.

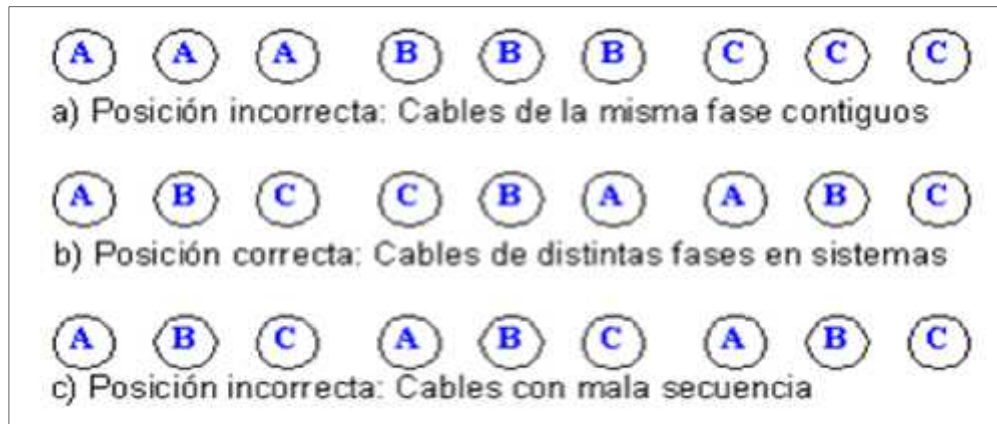
Aparte de la separación que debe ser obvia para los conductores en paralelo, existen otras disposiciones que se deben tomar en cuenta por ejemplo el orden de las fases.

La ubicación de las líneas dentro de un parámetro es idénticamente de gran valor. En relación con el número de parámetros trifásicos se sugiere la sucesión de línea de la figura 3.8 b. Con esta decisión, los coeficientes de inducción de los conductores paralelos en una línea son sumamente iguales, mientras que en las líneas A, B y C cambian entre sí. Sin embargo, esto es menos dañino que la diferencia en inducción de conductores de la misma línea. En la figura 3.8 c se tiene una muestra de separación que cumple con las reglas de ajuntar conductores de diferentes fases en los parámetros y también mantener la distancia entre parámetros  $D > d$  mayor que la que existe entre conductores; pero es desventajoso pues, en este método, cambian no sólo los coeficientes de inducción entre las líneas A B C,

sino cambian, los de los conductores paralelos en una misma línea  
(Ramirez, 2004, pág. 103).

**Figura 1.**

Fuente: Ramirez, 2004, p. 120



Agrupación de cables mono polares en paralelo

### 1.3.12 Diagrama de Ishikawa

Es un instrumento de calidad que no tiene un fundamental padrón, usada ampliamente en la identificación de causas de problemas de forma sistémica y organizada creada por Karou Ishikawa por lo que se le conoce por su nombre o como diagrama de causa y efecto, el parámetro de inicio del esquema es tomar en cuenta que un asunto o problema puede estar iniciado por diferentes motivos lo que causan emprender un cronograma de acción efectivo para resolverlo los problemas. (López, 2016, p. 150)

Durante la supervisión de la producción de un proceso la primera señal de alerta se da cuando aparecen pieza desechable a estos se les llama efectos, a fin de no incidir en los mismos problemas o problemas de este tipo, se requiere encontrar las verdaderas causas de ellos, los procesos aplican muchas veces sistemas frecuentemente complejos por lo que es requerido la participación de personal competente y usuarios finales del producto o servicio. La experiencia demuestra que se pueden reagrupar las causas en cinco grandes categorías configurando un diagrama de causa y efecto el cual recibe el nombre de diagrama de Ishikawa (Lyonner, 1989, p. 131).

**Figura 2**

Fuente: Lyonner, 1989, p. 131

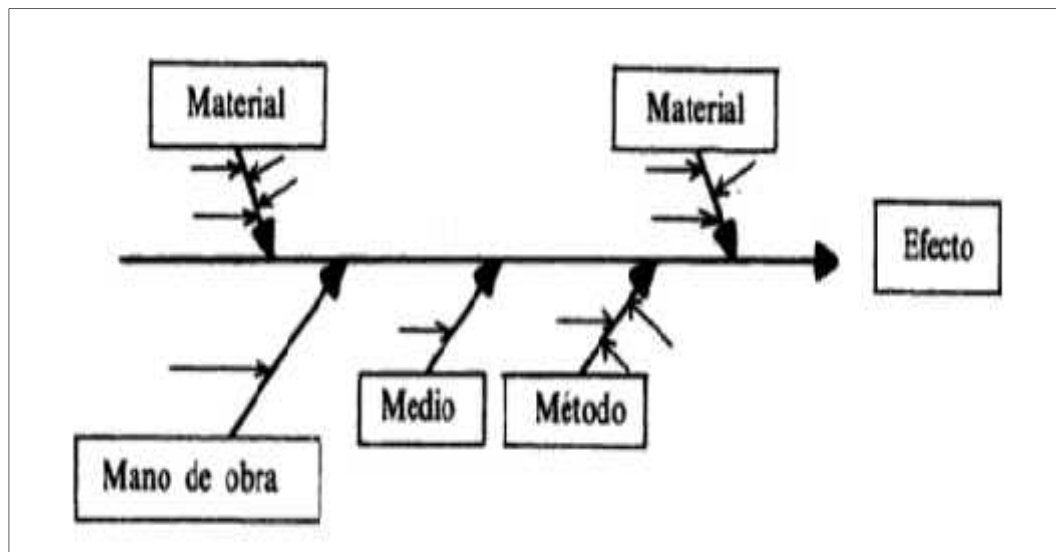


Diagrama de Ishikawa

## 1.4 Formulación del Problema

¿Se podrá determinar los principales factores para la fractura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén?

## 1.5 Justificación del Estudio

### 1.5.1 Justificación Técnica

Se justifica técnicamente por que los resultados de esta investigación se podrán utilizar a resolver un problema en su mayoría técnico, especificando la teoría y ocurrencias específicamente en la provincia de Jaén, todos los métodos que se realizan en la práctica son generalizados por la normativa lo que causa que el proceso aplicado en la zona no sea de todo adecuado y sea necesario investigaciones de esta índole para determinar factores específicos de la zona.

### **1.5. 2 Justificación Social**

La justificación social es mucho más apreciable ya que la fallas que dejan sin servicio eléctrico a las comunidades, limita mucho el desarrollo social, de las comunidades, se ha mencionado lo importante que es el servicio eléctrico para el crecimiento económico y poblacional, en todos los aspectos por lo tanto el corte de este servicio impacta totalmente en el desarrollo social.

### **1.5.3 Justificación Ambiental**

El tema ambiental se justifica ya que los accidentes ocurren muchas veces por la mala convivencia que tiene la electrificación aérea con la forestación de la zona, cuando a naturaleza mantiene su equilibrio hasta las caídas de árboles es parte de esta, pero los tendidos de cables para la transmisión de energía o electrificaciones rurales si generan un impacto nuevo en ella, por lo que tratar de buscar las formas de mitigar estos impactos, debería ser más que suficiente para justificar la investigación.

### **1.5.4 Justificación Económica**

La justificación económica radica en que cada falla de este tipo en la electrificación rural, dificulta y aumenta los costos de reparación, así como los de mantenimiento correctivo, ya que el acceso al lugar del echo se torna muy dificultoso, para las personas lo que hace mucho más difícil el acceso con la maquinaria y/o componentes de repuesto.

## **1.6 Hipótesis**

Si se determinan los principales factores entonces se entenderá la fractura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar los principales factores para la rotura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- A. Determinar las fallas que determinan las roturas de cables de media tensión.
- B. Establecer un sistema de prioridad de atención en cuanto a las fallas que ocasionan fractura en los conductores de media tensión.
- C. Evaluación Económica de la propuesta brindada.

## **II. MÉTDO**

### **2.1 Proyecto de investigación**

#### **2.1.1 Tipo de investigación**

**2.1.2 Aplicada.** – Porque las respuestas se utilizan de forma directa para implementar planes de contingencia en cuanto a las fallas en los conductores de media tensión.

**2.1.3 No experimental.** – porque no se utilizan las variables.

**2.1.4 Descriptiva.** – ya que se plasmará la realidad tal y cual se encuentre.

### **2.2 Variable, Operacionalización**

#### **2.2.1 Variable independiente**

Fallas por intensidad de corriente.

#### **2.2.2 Variable dependiente**

Falla en los conductores eléctricos de media tensión.

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de Medición</b>
Principales Factores de rotura en conductores de media tensión	Elemento, condicionante que contribuye a originar la falla	Procedimiento en la cual el conductor por efectos externos e internos sufre de rupturas en pleno funcionamiento.	Tipos de conductor  N° de fallas	Razón
<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de Medición</b>
Falla en los conductores eléctricos de media tensión.	Las deficiencias son anomalías en las cuales señala un riesgo la probabilidad de la colocación, de Los bienes físicos y la vida de los seres humanos. Debido a la aceleración extrema de la situación Anormal, el sistema eléctrico no puede seguir en operación.	Procedimiento por el cual el conductor pierde sus propiedades conductivas y pasa al deterioro o no cumple con las especificaciones técnicas para la cual fue diseñado	N° de fallas  Tipos de conductor.  Tipos de mantenimiento	Razón



## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Son los factores de rotura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén.

### **2.3.2 Muestra**

Son los factores de rotura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén.

En nuestro caso para identificar la muestra se usará el tipo no probabilístico, será seleccionado a criterio del investigador y no al azar o aleatoriamente Ñaupes, Mejía Novoa y Villagómez 2011, p.237.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>TECNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>OBJETIVO</b>
Análisis de documentos	Fichas de los registros de fallas en media tensión	Caracterizar y cuantificar las fallas en media tensión
Entrevista	Balotario de Preguntas	Extraer información sobre fallas de media tensión

## **2.5 Validez y confiabilidad**

### **2.5.1 Validez:**

La validez del presente trabajo de investigación se regirá al uso de instrumentos primarios y secundarios que serán validados por profesionales con experiencia en el área de investigación para ello se tendrá una exhaustiva revisión en la parte metodológica y técnica.

### **2.5.2 Confiabilidad:**

El trabajo de investigación será confiable ya que se tendrá en cuenta la utilización de fuente primaria para esto los autores serán citados respectivamente evitando de esta forma el plagio con respecto a a bibliografía a utilizar.

### **2.5.3 Métodos de análisis de datos**

Emplearemos la estadística descriptiva para determinar los valores definidos como la varianza o promedios. Y por medio de gráficos y tablas define característica de fallas.

### **2.5.4 Aspectos éticos**

Habrà una coordinación previa con la institución acordando que se usaran los datos extraídos definitivamente para esta tesis, sin causar daño a la institución.

### **III RESULTADOS**

#### **3.1 Determinar las fallas que determinan las roturas de conductores de media tensión.**

La localización de fallas en cables de energía se transformó en unas de las tareas más importantes y críticas para las empresas de distribución eléctrica. Poder encontrar la falla de forma rápida y certera, realizar la reparación y volver a poner en servicio el cable es fundamental para evaluar la calidad del servicio y evitar reclamos.

Contar con personal idóneo y capacitado es un factor determinante en el proceso, por lo cual es fundamental dotarlo de todas las herramientas y capacitaciones disponibles.

Un personal que no sabe cuál es la herramienta más adecuada frente al problema que se le presenta resulta ser poco efectivo. Aplicar un método inadecuado puede llevar a resultados erróneos o causar nuevas averías.

Así como han evolucionado los tipos de conductores, de cables con aislaciones impregnadas en aceites a cables con aislantes secos, de la misma manera han evolucionados las herramientas para localizar fallas.

Pasamos del puente de impedancia a los más certeros métodos de reflectometría.

Las fallas en los conductores pueden ser provocadas por distintos factores, internos: inherentes al propio cable, desperfectos de fabricación, sobreexigencias en su uso; externos: manipulación en su tendido, una reparación defectuosa, por efecto del tipo de suelo, o una acción involuntaria del hombre.

Lo que se busca es tener a la mano una herramienta que permita conocer con exactitud cuáles son las fallas de rotura en cables de media tensión y como poder ubicarlas no poniendo en riesgo el sistema de distribución

eléctrica al que pertenece dicha red poniendo está en marcha sin ningún problema.

### **3.1.1 Identificación de fallas**

Para comenzar, se debe identificar el cable averiado; el ensayo de aislación es la prueba que nos determina cuál es el tipo de falla presente. En base a esto, podemos determinar el método más adecuado que se debe utilizar. Se puede usar un generador de corriente continua que suministra una tensión negativa acorde para esta prueba.

El siguiente paso, una vez descubierto el tipo de falla, es sectorizar la zona donde se encuentra, pre localizar. Para esto, utilizamos la reflectometría. Los métodos más utilizados hoy en día son TDR, ICE, ARC y Decay, los cuales se mencionan a continuación.

Si se presenta una falla con muy baja resistencia (cercana al cortocircuito), es recomendable utilizar la reflectometría convencional (o en el dominio del tiempo, por sus siglas en inglés —TDR—), para poder determinar la distancia en la que se encuentra la falla. Este método se basa en aplicar un pulso y registrar cómo se comporta a medida que viaja por el cable. Cuando se presenta un cambio de impedancia durante su recorrido, parte de la energía del pulso se refleja hacia la fuente. El reflectómetro capta y grafica esto, instrumento que permite obtener la medida en forma directa al lugar de falla.

Si en cambio se presenta una resistencia alta, sin llegar a ser un conductor interrumpido, el proceder tiene algunas variantes que se fueron sumando a lo largo del tiempo. La primera es la reflectometría por impulso de corriente (ICE), donde está basada al anterior, pero en este caso la amplitud y la energía son mucho mayores. Los niveles de tensión que se manejan van a variar según el tipo de cable, comenzando con un kilovoltio hasta inclusive poder llegar a los sesenta. El generador de impulso de corriente inyecta en

el cable un pulso de alta tensión y alta energía que es capaz de provocar una descarga en la falla generando un tren de reflexiones que el reflectómetro capta, almacena y representa gráficamente en su pantalla.

Con el devenir del tiempo y el avance en la tecnología, y por sobre todas las cosas por tratar de optimizar los tiempos en la localización de fallas, se llegó a la reflectometría durante el arco (ARC). Su principal característica es unir las ventajas de la reflectometría convencional TDR (simpleza en la interpretación) con la ICE (permite visualizar fallas de muy alta resistencia tipo Flash. Esto logra una representación gráfica mucho más sencilla de interpretar.

El último método de reflectometría es el decaimiento de tensión (Decay). Se utiliza en fallas de muy alta tensión de ruptura, donde muchas veces no se dispone de generadores de impulso de alto valor, por lo cual puede ser reemplazado por un generador de tensión continua más la capacidad propia del cable a ensayar; y a través de un filtro de adaptación se realiza la reflectometría por decaimiento de tensión.

Una vez obtenido el entorno de la falla, se debe marcar con exactitud el punto donde desenterrar el conductor, esto se denomina “puntualizar la falla”. Esto puede conllevar romper una vereda o cortar una calle, por lo que es imperioso precisar con exactitud este punto y recordar dos conceptos claves mencionados al comienzo de estas líneas: encontrar la falla de forma rápida y certera, y contar con personal idóneo y capacitado.

Una vez más, dependiendo del tipo de falla que se presentó, se seleccionará el método para puntualizarla. Generalmente, se utiliza un método de vibraciones, las cuales se producen por la descarga de alta energía en las fallas producidas por el generador de impulsos de ondas de choque. Esta explosión genera vibraciones en el suelo que capta un sensor conectado a un receptor que las traduce en señales audibles. Existen otros métodos como, por ejemplo, un generador de tono de alta potencia. Se

aplican frecuencias audibles específicas que se inyectan en el conductor y que capta el receptor portátil a través de una antena. El operador escucha la frecuencia, que mantiene una amplitud pareja hasta el punto de ligadura, donde aumenta considerablemente. Esto por solo mencionar dos métodos, porque si bien existen más, sería muy largo de detallar.

Una vez finalizada la etapa de puntualización, se debe descubrir el cable, repararlo y conectarlo nuevamente, pero previo a esto último, es condición necesaria ensayar el cable reparado mediante una prueba de aislación.

En tal sentido se tiene:

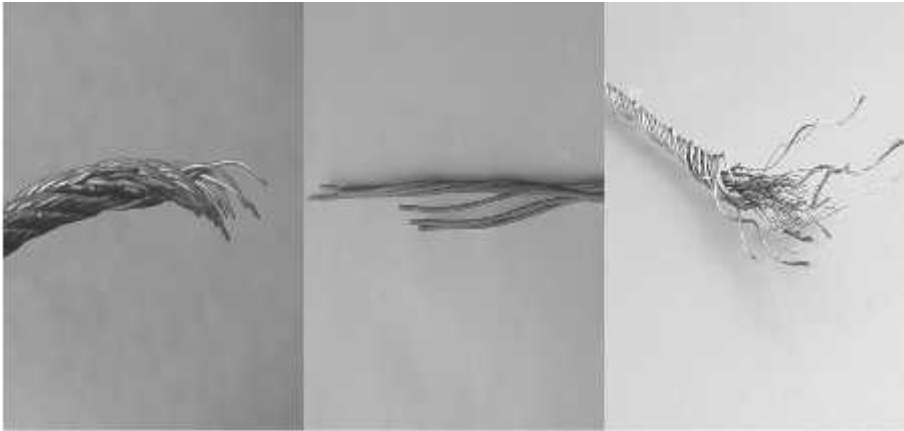
**Tabla N° 3**

<i><b>Tipos de falla</b></i>	<i><b>Modo de falla</b></i>
Fractura	Súbita
	Fatiga
Desgaste	Adhesivo
	Abrasivo
Corrosión	Generalizada
	Picadura
Descarga eléctrica	Descarga Eléctrica
Deformación	Indentación
	Doblado

Fuente: Lyonner, 1989, p. 131

Modos de fallas de cableados en media tensión

**Figura N° 3**



Fuente: Ramírez, 2014, p. 98

Distintas zonas fracturas de cableado en media tensión

### 3.1.2 Fractura Súbita

Este modelo de fisura es motivo por mucha carga puesta al material cuya resistencia de todos los conductores de alambres se deterioraron, La fisura parámetros que indica es de modelo de un cuello, la penetración es de acuerdo a la ductilidad de los materiales de los conductores, adquiriendo así una fisura de modelo copa - cono o con rotura a 45° promediamente (**Espejo & Martínez, 2007**).

**Figura N° 4**



Detalle de fractura súbita en cables de media tensión

### 3.1.3 Fisura por Fatiga

Con relación a la carga determinada en los conductores, los cables se irán fisurando gradualmente hasta permitir a un límite en que los cables remanentes problemas de modo súbita. Por lo tanto a esta particularidad de fisura del conductor se determina fisura por fatiga, teniendo como modelo una forma de fisura sin cuello, causándose la fatiga perpendicular al eje del cable o definiendo una forma de 45° (**Espejo & Martínez, 2007**).

### 3.1.4 Desgaste del Cable

Este tipo de problema en las instalaciones eléctricas de media tensión se da debido a que el cable para en constante movimiento esto debido a fuerzas externas provocadas por el viento y el peso del mismo este tipo de falla se puede dar de dos maneras:

**Adhesivo:** Este se conoce dentro la variación propio de su trabajo el conductor roza con otros materiales metálicos (**Espejo & Martínez, 2007**).

**Abrasivo:** En lugares de operación con presencia de polvo como algunos lugares expuestos al intemperie, los lugares de la construcción o en

minería, los sólidos abrasivos como la arena (sílice), pueden ingresar entre los cables y causar deterioros abrasivos (**Espejo & Martínez, 2007**).

**Figura N° 5**

Fuente: Ramírez, 2014, p. 98



Cableado de media tensión con partículas de arena

### **3.1.5 Descarga Eléctrica**

Los disparos eléctricos generan temperaturas muy altas en la parte física de los conductores en las zonas donde se inician los arcos, por muestra entre áreas de grieta, llegando a fundirse o evaporen gradualmente, desencadenando últimamente en la fisura del conductor eléctrico donde este sea insuficiente de continuar resistiendo la carga. Generalmente las áreas de fisura quedando totalmente fundidas y en lugares alejados se acumula parte del metal evaporado, especialmente si el conductor está protegido de aislante. En los conductores de media y alta tensión eléctrica el deterioro es muy constante sucede por problemas de oxidación o de fatiga en los cables (ante los ambiente nocivos o cargas cíclicas como los vientos) se producen desgastes o fisuras de cable, lo cual conllevan a que se originen arcos menores entre las partes que se encuentran separados, retro cargándose así la composición de oxidación - Fatiga - Descarga eléctrica, hasta que el conductor llegue a fundirse (**Espejo & Martínez, 2007**).

Según los datos recolectados de campo se han identificado las distintas fallas por ruptura de cableado en media tensión en tal sentido el número de interrupciones del fluido eléctrico por estos tipos de fallas se muestran a continuación:



**Tabla N° 4**

Fuente: Electro Oriente S.A

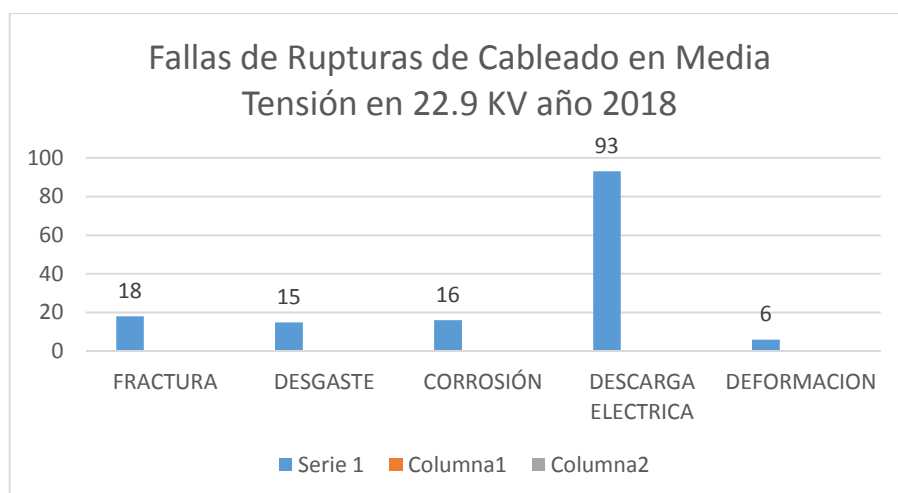
Numero de Fallas por Ruptura de Cableado 2018, en Media Tensión en 22.9 KV	
Rupturas	Fallas
Fractura	18
Desgaste	15
Corrosión	16
Descarga Eléctrica	93
Deformación	6

Fallas de ruptura en cableado de media tensión en la zona rural de Jaén

Según el cuadro anterior se verifica que las fallas por ruptura en sus diferentes procedimientos de fallas son por fractura igual a 18 fallas en 22.9 KV en lo que va del año por desgaste equivale a 15 fallas en sistemas de media tensión en 22.9 KV por este motivo como también por descarga eléctrica que es un total de 93 fallas quedando evidente que los trabajos de operación y mantenimiento en dichas redes en 22.9 KV, son obsoletas o no se está haciendo el mantenimiento a las redes de forma adecuada.

**Figura N° 6**

Fuente: Electro Oriente S.A.



En el grafico podemos observar que dentro de todos los tipos de fallas por rupturas de los cables en instalaciones de media tensión son por descarga eléctrica que esto equivale a un total de 93 fallas por rupturas que sufre el

cableado debido a descargas eléctricas en los mismos sistemas en 22.9 KV, como también por hechos propios y naturales como son las descargas atmosféricas.

**Tabla N° 5**

Fuente: Electro Oriente S.A.

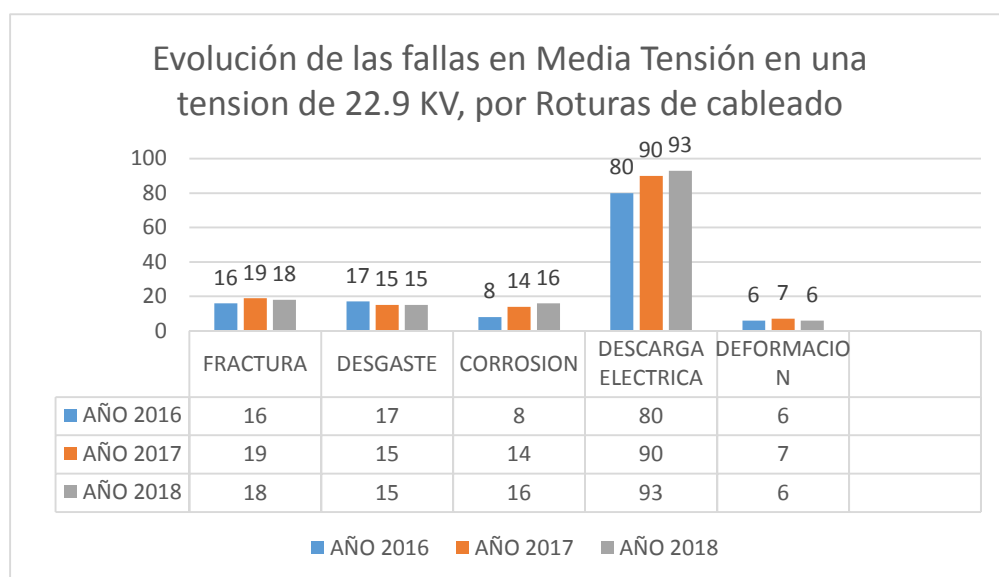
Numero de Fallas por Ruptura de Cableado en Media Tensión en 22.9 KV			
Rupturas	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Fractura	16	19	18
desgaste	17	15	15
corrosión	8	14	16
Descarga Eléctrica	80	90	93
Deformación	6	7	6
<b>Total de Fallas</b>	<b>127</b>	<b>145</b>	<b>148</b>

Fallas en los años 2016, 2017, 2018 en sistemas de media tensión en 22.9 KV

En el cuadro anterior se aprecia la evolución que ha tenido este tipo de fallas como son las rupturas de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén, en la cual se manifiesta que para el año 2016 se tuvo un total de 127 fallas en el cableado de media tensión en 22.9 KV, para el año 2017 se aprecia un total de fallas de 145 y lo que va del año 2018 un total de 148 fallas en los sistemas de media tensión en 22.9 KV, esto debido a las diferentes causas de rupturas que ha sufrido el sistema eléctrico y al pasar del tiempo estas se van incrementando no proporcionalmente pero si a nivel específico de tipos de fallas considerando que al no realizarse las operaciones de mantenimiento adecuado a estas líneas de media tensión estas seguirán fallando hasta el colapso total del sistema eléctrico.

**Figura N° 7**

Fuente: Electro Oriente S.A



En el grafico anterior se evidencia la evolución que han tenido las fallas por roturas en cables de media tensión en sistemas de 22.9 KV, dentro de los sistemas eléctricos en los lugares rurales de Jaén, para lo cual se tiene que mientras en el año 2016 se tiene que las fallas por descargas eléctricas aún se encuentran con un número elevado al igual en el año 2017 y como se evidencia el número de fallas de rupturas de cables debido a las descargas eléctricas específicamente aumentaron de un total de 90 a 93 el número de las mismas.

**Tabla N° 6**

Fuente: Electro Oriente S.A.

Numero de Fallas por Ruptura de Cableado en Media Tensión en 22.9 KV en el año 2018	
<b>Fractura</b>	12.16%
<b>desgaste</b>	10.14%
<b>corrosión</b>	10.81%
<b>Descarga Eléctrica</b>	62.84%
<b>Deformación</b>	4.05%
<b>Total 148 fallas</b>	100%

**Porcentajes de Incidencia**

Figura N° 8

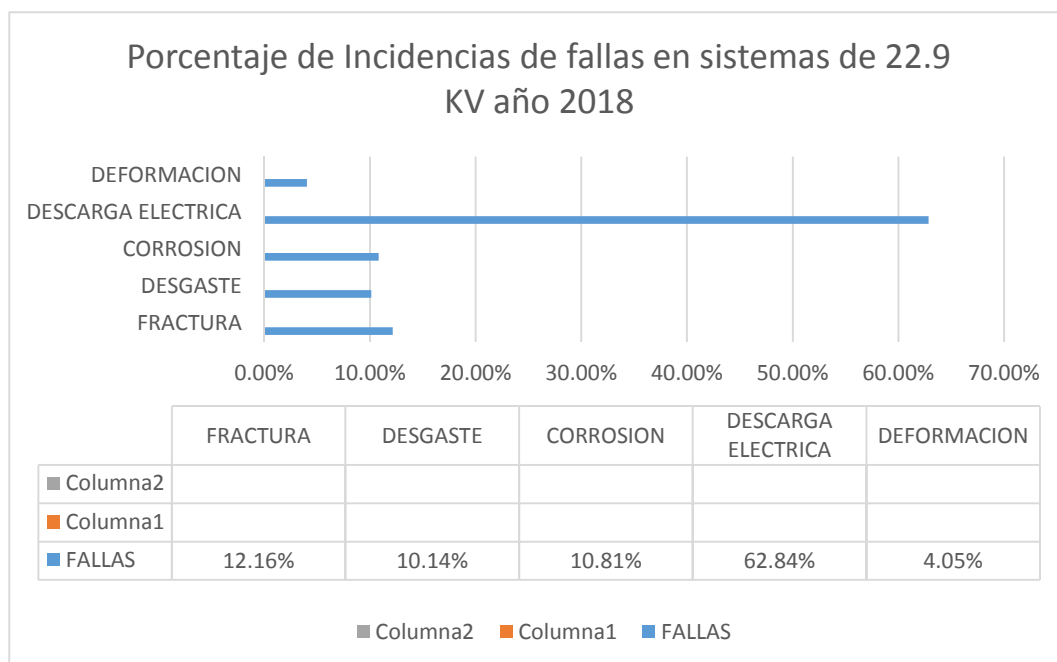
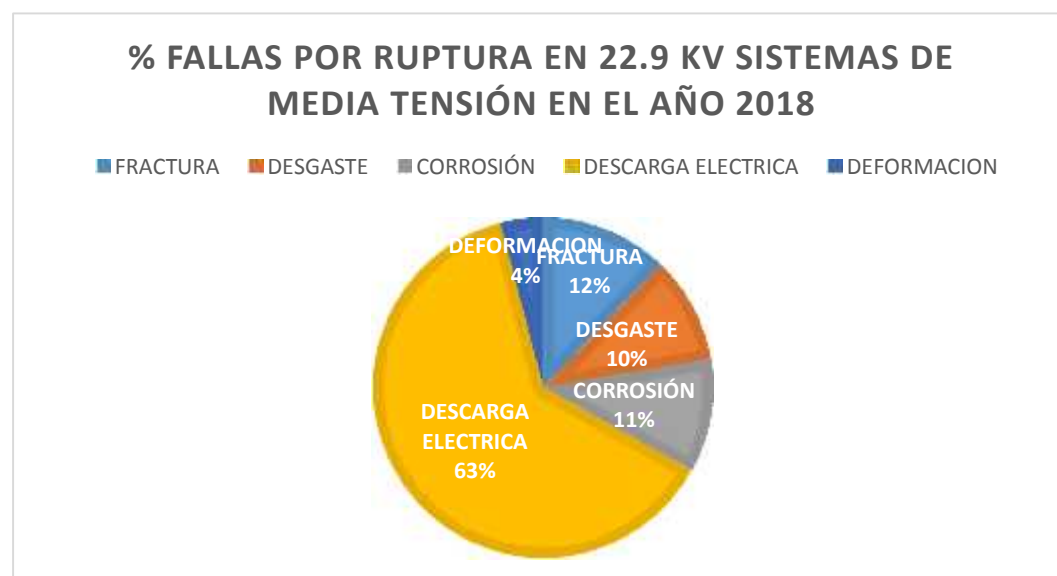


Figura N° 9



En los gráficos anteriores se evidencia que efectivamente el porcentaje de incidencia de las fallas que existen en los sistemas de electrificación en media tensión dentro de las zonas rurales de Jaén con respecto a los conductores eléctricos son por descarga eléctrica siendo estos aproximadamente el 63% con respecto a otras fallas de las que tenemos

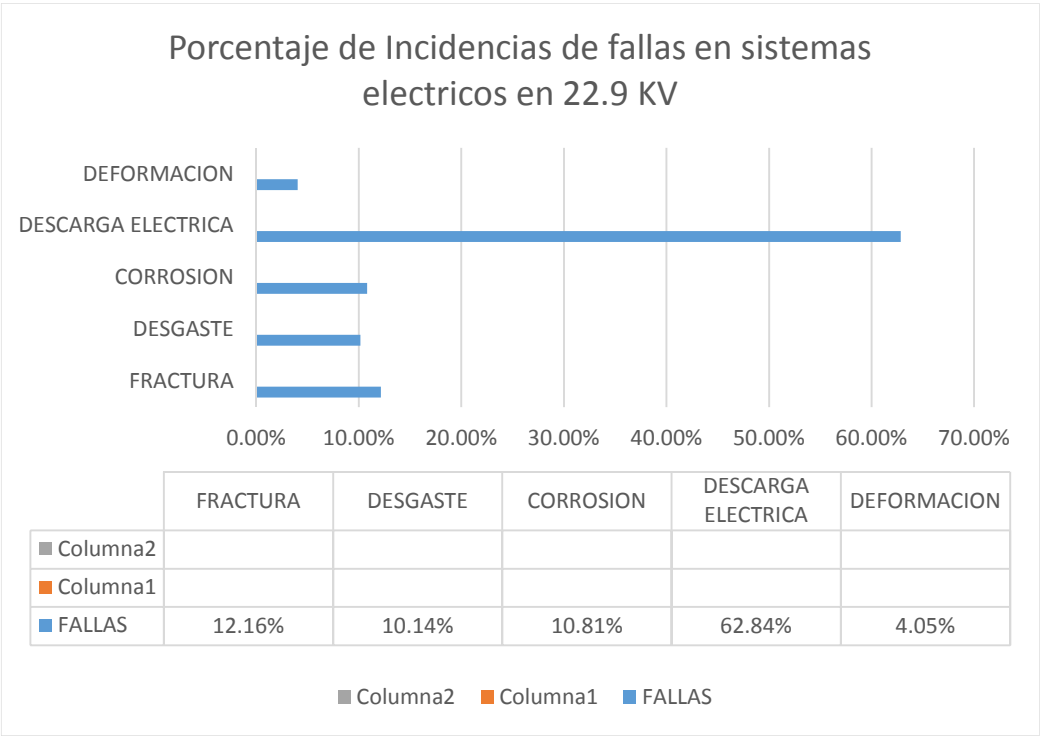
como fallas por fracturas que se da en un aproximado del 12% por desgaste y corrosión en un 10% y 11% respectivamente.

**3.2 Establecer un sistema de prioridad de atención en cuanto a las fallas que ocasionan fractura en los conductores de media tensión.**

Como el mayor porcentaje de incidencia de fallas de rupturas en conductores eléctricos en sistemas eléctricos de las zonas rurales de Jaén es provocado por descargas eléctricas en tal sentido se establece como prioridad la atención a los sistemas teniendo el adecuado sistema de mantenimiento a dicho sistemas.

**Figura N° 10**

Fuente: Electro Oriente S.A



Fuente: Electro Oriente S.A.

**Tabla N° 7**

Numero de Fallas por Ruptura de Cableado en Media Tensión en 22.9 KV en el año 2018	
<b>Fractura</b>	18
<b>desgaste</b>	15
<b>corrosión</b>	16
<b>Descarga Eléctrica</b>	93
<b>Deformación</b>	6

**Fallas de ruptura en cableado de media tensión en sistemas eléctricos en 22.9 KV**

La estructura total del mantenimiento estará dada a cada equipo con lo cual empleará programas independientes de mantenimiento para cada uno de ellos.

La estructura total del mantenimiento estará dada a cada equipo con lo cual empleará programas independientes de mantenimiento para cada uno de ellos.

- Mantenimiento al Transformador.
- Interruptor de Distribución.
- Seccionadores.
- Tableros de Control.

ATS – MANTENIMIENTO TOTAL DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN				
PELIGRO EN EL TRABAJO			PROCEDIMIENTO STANDARD DEL TRABAJO	
ETAPAS DE LA TAREA	PELIGRO POTENCIALES	IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO (ACTOS Y CONDICIONES SEGURAS)	CONTOLES Y RECONENDACIONES
REPARACIÓN Y TRASLADO (MATERIAL,EQUIPOS Y HERRAIENTAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sajar</li> <li>. Caidas</li> <li>.Perdido y/o desgaste de componente, instrumentos y equipos.</li> <li>. Lesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Manopla de cuero</li> <li>. Vestimenta de seguridad</li> <li>.Casco de protección</li> <li>. Zapatos de protección</li> <li>. Faja de protección (para instrumentos y materiales)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arreglar y ordenar los componentes, equipos y herramientas que se trasladen de manera adecuada y fija de esta manera evitaremos inconveniencias intempesctivas.</li> <li>2. Verificación de manuales técnico de mantenimiento y funcionamiento de los equipos.</li> <li>3. Verificar los implementos de protección, herramientas y equipos que se emplearan en el trabajo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Organizar, asear y proteger las herramientas de trabajo, hequipos y materiales designados.</li> <li>. Hacer un seguimiento de todos los materiales, herramientas y equipos que se traslada</li> </ul>
TRASLADO DEL PERSONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Impacto de automóvil</li> <li>. Caidas</li> <li>. Contuciones, golpes</li> <li>. Destrucción del poste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Faja de protección</li> <li>. Casco</li> <li>. Faja de seguridad (para instrumentos y materiales)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Al inicio de movilizar los trabajadores el conductor debe revisar detenidamente todas las partes de la vehículo ( motor, neumaticos, carruseria freno, combustuble, agua etc;) y tiene que tener neumático de reten, maleta co llaves, gata, extintor movible de PQS, botiquin de primeros auxilios , conos de protección, triangulo de seguridad, etc.</li> <li>5. Los trabajadores deben trasladarse adecuadamente hacia el punto de trbajo.</li> <li>6. Todas los equipos, herramientas y el resto de material para el trabajo deben ir movilizado aparte del personal.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. El conductor tiene que cumplir con las normas de seguridad vial.</li> </ul>
ORGANIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Malas organizaciones</li> <li>. Accidentes imprevisibles, descargas eléctricas</li> <li>. Tropiezo, golpes y caidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco de protección</li> <li>. Calzado de protección</li> <li>. Manoplas dieléctricos</li> <li>. Tarjetas de simbolización</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Organizarse con el jefe de trabajo sobre las actividades a ejecutar.</li> <li>8. Suscribir y aceptar los permisos de trabajo</li> <li>9. Ejecutar los procedimientos de protección establecidos para los respectivos trabajos</li> <li>10. Organizar la parada y puesta en funcionamiento de los turbogeneradores electrohidráulicos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. La designación de los permisos de trabajos es de usu indispensable</li> <li>. Toda maniobra debe ser autorizada por encarnado de la inspección.</li> </ul>

<p><b>REVICIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS A REVISAR.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Descargas eléctricas</li> <li>. Choques, caídas y golpes</li> <li>. Fractura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco de protección</li> <li>. Zapatos de seguridad</li> <li>. Cintas de señalización</li> <li>. Tarjetas de seguridad</li> <li>. Carteles de aviso</li> <li>. Guantes dieléctricos</li> <li>. Revelador de tensión.</li> </ul>	<p>11. Colocar las señales de aviso, delimitar y señalizar el área de trabajo .</p> <p>12. Verificar con el revelador de voltaje si el transformador está sin tensión</p> <p>13. Revisar que el sistema eléctrico esté abierto y aterrado</p> <p>14. Instalar los avisos de seguridad en los lugares que hay energía eléctrica de retorno (finales del circuito y derivaciones), si no tiene esto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. No empujar los trabajos sino se delimita y proteger toda el lugar a trabajar</li> <li>. Revisar el revelador de voltaje que este en buenas condiciones</li> <li>. Utilizar todos los equipos de seguridad personal.</li> </ul>
<p><b>ANALISIS DEL ACEITE DIELECTRICO</b></p>				
<p><b>INTERVENCIÓN DEL CAMBIO DE ACEITE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Contacto y contaminación de sustancias químicas</li> <li>. Desgarro</li> <li>. Fractura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco dieléctico</li> <li>. Boquete con filtro</li> <li>. Guantes de caucho</li> <li>. Zapatos dieléctricos</li> <li>. Guantes de badana</li> <li>. Escaleras</li> <li>. Gafas</li> </ul>	<p>15. Sacar aceite para ser llevado al laboratorio en el lugar de funcionamiento se ejecuta con los guantes apropiados, protección respiratoria, por medio de jeringas, limpias y sin humedad para su envío a laboratorios para pruebas del voltaje interfacial, (Físico, químico); densidad, calor, acidez, humedad, rigidez dieléctrica, furanos, gases disueltos en aceite y PCB etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Al trepar al transformador no llevar cosas en los bolsillos que pueden caerse en la cubeta</li> <li>. Tomar en cuenta que algunos transformadores tienen sustancias altamente químicas (Ascarel, piraleno, etc.</li> <li>. Para meter o sacar aceite se tiene que utilizar siempre bombas eléctricas.</li> </ul>



<p><b>ACCIÓN DE CAMBIO DE ACEITE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Tocamiento e inhalación de sustancias químicas</li> <li>. Fisuras</li> <li>. Golpes</li> <li>. quebraduras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco dieléctrico</li> <li>. Boquetes con filtro</li> <li>. Guantes de badana</li> <li>. Mandiles de badana</li> <li>. Zapatos dieléctrico</li> <li>. Guantes de badana</li> <li>. Escaleras</li> <li>. Lentes.</li> </ul>	<p>16. Regeneración del aceite dieléctrico mediante tierra o termo vacío</p> <p>17. Recargar aceite dieléctrico Shell DIALA D al depósito mantenedor de aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Recargar aceite dieléctrico de la cubeta mantenedora del transformador mediante bombas eléctricas</li> </ul> <p>18. Cambiar de sales deshumedecedores, del aceite dieléctrico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desarmado del deshumedecedor, vaciado de la silica Gel, limpieza del recipiente de aceite, llenado de la silica Gel nuevo, y armado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Peligroso absorber con la boca</li> <li>. B Aceite y la silica Gel lejos se manipulará y guardará de acuerdo a la comisión de control de Residuos de Electro Noroeste S.A.</li> <li>. Evitar el uso de Aceite quemado para lavar piezas mecánicas</li> <li>. El supervisor encargado es tiene que permanecer hasta terminar el trabajo. Si por alguna causa se aleja, parcialmente se paralizará los trabajos</li> <li>. Si las condiciones ambientales no son favorables, las labores son paralizadas</li> <li>. Si la iluminación no es correctamente adecuado artificial se suspenderán los trabajos.</li> </ul>
--	---	---	--	--

<p><b>ACCIÓN DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO - MECÁNICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cortes</li> <li>. Quebradura</li> <li>. Caídas</li> <li>. Contusiones</li> <li>. Contacto e inhalación de sustancias químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco dieléctrico</li> <li>. Zapatos de protección</li> <li>. Guantes de badana</li> <li>. Cinturón de seguridad</li> <li>. Boquetes con filtro</li> <li>. Lentes</li> </ul>	<p>19. Reemplazo del aislador bushing de A.T y M.T. del transformador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Se ejecutará tal como recomienda el fabricante</li> </ul> <p>20. Reemplazo de termómetro del transformador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desarmado del termómetro, inspección del termopozo, ajuste y prácticas con termómetro patrón</li> </ul> <p>21. Reemplazo del relé bucholz de la cuba</p> <p>22. Mantenimiento electromecánico del conmutador, manual o Automático de Taps. Incluye el tablero de control</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Inspección de los mecanismos de accionamiento efectuando el desarmado y armado de las mismas, prácticas de sincronización mecánica subir y bajar, acear, engrase y lubricación de los accesorios móviles, inspección, engrase reemplazo de carbones y/o relés de control y ajustes del mando motorico, tablero de control y regulación de comparación automática</li> </ul> <p>23. Acear, engrasar y ajustar los terminales A.T.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desarmado de los terminales de A.T. Por intermedio de liquido aflojatodo, aceo, desengrasado, lavado, escobillado con disolvente dieléctrico incluye, pernos, arandelas, tuercas aplicar grasa cobreada, instalación, armado y calibración de pernos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Tomar en cuenta las sugerencias de la</li> </ul> <p><b>EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE ACEITE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Fijar la línea de vida en un lugar fijo</li> <li>. El supervisor encargado debe de estar presente hasta que termine el trabajo. Si por algún inconveniente se aleja por un momento</li> <li>. Se paraliza los trabajos</li> <li>. Si las condiciones ambientales no es adecuada se paralizan las labores</li> <li>. Cuando la iluminación no son adecuados aun con ayuda de alumbrado artificial se paraliza las labores.</li> </ul>
<p><b>PRUEBAS ELÉCTRICAS</b></p>				
<p><b>ACCIÓN DE LAS PRÁCTICAS ELÉCTRICAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Electrocutaciones</li> <li>. Cortes</li> <li>. Golpes</li> <li>. Caídas</li> <li>. Quebraduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Guantes dieléctricos</li> <li>. Zapatos dieléctricos</li> <li>. Casco dieléctrico</li> <li>. Lentes</li> </ul>	<p>24. Medición del lugar de trabajo de los transformadores de potencia, del factor de potencia de los arrollamientos, relación de transformación, corriente de excitación, resistencia óhmica, resistencia de aislamiento de los arrollamientos y calibración de capacitancia</p> <p>25. Prueba de funcionalidad (alarma y disparo) de dispositivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Antes de realizar las prácticas deberá revisar que el transformador esté todo aislado del sistema eléctrico</li> <li>. Solo el trabajador encargado de las prácticas continuara</li> </ul>

			26. Comprobación de las señales de alarma y disparo de sus protecciones del transformador, relé	El área delimitada del transformador . El operario encargado del turbogenerador
CONCLUSIÓN	. Electrocución . Quemaduras	. Casco dieléctrico . Zapatos con planta protegida . Lista de personal que cuenta con SCRT . Guantes dieléctricos para M T. . Revelador de voltaje . Bastón de maniobras . Banco de maniobras	30. El encargado de las labores, tendrá; 31. Recoger los depósitos de seguridad de todos los trabajadores a su responsabilidad, para revisar que han cumplido su labor y retirar del circuito 32. Devolver el depósito de seguridad recibida el responsable de las labores preliminares, sólo después que la hayan devuelto todas las boletas de seguridad entregadas	. La entrega de la boleta de seguridad al Supervisor de Electro Noroeste S.A. debidamente formada por el encargado de las labores, significará la conclusión exitosa de las labores y la disponibilidad del circuito para la realización de la obra adicionales . Las maniobras siguientes se harán de acuerdo AST. Puesta en operación y equipo.
SEPARO	. Cortes . Golpes . Falta de material, equipo y herramientas	. Guantes de badana . Casco . Zapatos de seguridad	33. Se iniciará hacer el retiro de las identificaciones del lugar de trabajo 34. Reunir los equipos y herramientas utilizadas en las labores, revisando su operatividad para otro trabajo 35. Indicar y limpiar el área de labores, que debe quedar limpio	. Informar e identificar las herramientas . y/o equipos que hayan sufrido daños . Identificar el material, equipos y herramientas para el control respectivo.

		ACTIVIDAD DE TRABAJO SEGURO (AST)		Código:	AST - S
		MANTENIMIENTO A INTERRUPTORES DE DISTRIBUCIÓN		Versión:	NOV. - 18
				Página:	1de 1
ETAPAS DEL TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESARROLLO DEL TRABAJO SEGURO	CONTROLES	
ANTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cortes</li> <li>. Golpes</li> <li>. Accidente de tránsito</li> <li>. Daño a terceros</li> <li>. Perdida de equipos, herramientas y material</li> <li>. Caída por desnivel nivel</li> <li>. Actos vandálicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Guantes de badana y/o hilo</li> <li>. Ropa para trabajo</li> <li>. Casco dieléctrico con barbiquejo</li> <li>. Zapatos de protección</li> <li>. Correa de seguridad</li> <li>. Botiquín</li> <li>. Lentes de protección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Hacer O/M y tramitar su validez</li> <li>. Revisar ubicación de plano (máximos)</li> <li>. Hacer permiso de trabajo</li> <li>. Designar y organizar los materiales, equipos y herramientas que estén en orden, seguro y fijo, de esta manera evitaremos perdidas por paradas inesperadas</li> <li>. Corregir la situación de los implementos de protección, herramientas y equipos a utilizar</li> <li>. Antes de movilizar los trabajadores el conductor debe revisar con cuidado todas las partes del vehículo (motor, neumáticos, carrocería, frenos, combustible, agua etc.) y debe cerciorarse su neumático de reserva, estuche de llaves, gata, extintor portátil de PQS, botiquín de primeros auxilios, cono de prevención, triángulo de seguridad, SOAT vigente, brevete de conducir vigente y categoría para el tipo de vehículo etc.</li> <li>. El trabajador operativo, debe trasladarse en un lugar seguro sin distraer al conductor</li> <li>. Los, equipos, herramientas y materiales deben movilizarse separado de los trabajadores</li> <li>. La cantidad de personal debe el adecuado para el vehículo</li> <li>. Al llega al sitio de trabajo, descargar con cuidado los equipos, herramientas y material de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Control, aseo y cuidado para las herramientas, equipos y materiales</li> <li>. Realizar un control de todos los materiales, herramientas y equipos que se movilizará</li> <li>. Dar cumplimiento con las normas de seguridad vial</li> <li>. El conductor debe fijar su equipaje, de tal manera que no se ocasione daños</li> <li>. Uso correcto de EPP.</li> </ul>	

DURANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Fisura</li> <li>. Golpes</li> <li>. Caída por desnivel</li> <li>. Golpe e inhalación de sustancias químicas</li> <li>. Contacto eléctrico</li> <li>. Accidente de transporte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco dieléctrico con barbiquejo</li> <li>. Zapatos dieléctrico</li> <li>. Guantes dieléctricos para M T.</li> <li>. Revelador de tensión</li> <li>. Lentes de protección</li> <li>. Ropa de trabajo</li> <li>. Guantes de badana y/o hilo</li> <li>. Guantes de nitrilo</li> <li>. Cinturón de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Antes de iniciar a señalar, revisar e señalar probables riesgos en el lugar, para tomar las acciones correspondientes</li> <li>. Iniciar a identificar y delimitar el lugar de labores, donde estarán todos los equipos herramientas y materiales de cada cuadrilla de trabajo, de manera que debe estar en orden</li> <li>. Separar del lugar de trabajo a los individuos extraños, y de ser necesario, retener o desviar el transporte vehicular y/o peatonal</li> <li>. Hacer charla de 5 minutos</li> <li>. Revisar con el revelador de voltaje, que el sistema eléctrico a trabajar esté sin energía</li> <li>. Revisar que el sistema eléctrico esté si energía en los extremos y aterrado</li> <li>. Conectar todas las puestas a tierra que exista la posibilidad de voltaje de retorno (extremos del sistema eléctrico y derivaciones</li> <li>. Abrir de las barras eléctricas, revisando la secuencia de fase</li> <li>. Abrir de las varillas de disparo, cuidando de no dañarlo o cortocircuitarlo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Revisar óptimo estado del revelador de voltaje</li> <li>. El supervisor encargado debe estar permanente todo el momento de los trabajos si los niveles de iluminación no son suficientes aun con ayuda de alumbrado artificial se debe paralizar los trabajos.</li> </ul>
---------	---	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Respiradores con filtro</li> <li>. Botiquín</li> <li>. Extintor</li> <li>. Arnés de seguridad</li> <li>. Chaleco reflexivo</li> <li>. Protector buco nasal</li> <li>. Equipo de señalización</li> </ul>	<p>. Desinstalación de los relés controladores de resultados y capacidades del equipo. Comparación de los adaptadores concéntricos de diez milímetros cuadrados para un futuro reemplazo, separar de los tapones de las cámaras o depósitos terminal, vaciado del aceite por cambio de los depósitos terminales, para luego estudiar mediante el espinterómetro en taller. Limpiar y lavar los depósitos terminales hasta que estén bien limpios, con aceite dieléctrico. Inspeccionar o cambiar las empaquetaduras o ring de las válvulas de los depósitos terminales, revisar y asear los visores y empaquetaduras de los depósitos terminales, revisar e iniciar con el relleno de los depósitos térmicas con aceite, hasta llegar su nivel, limpiar y sacar los derrames de aceite que hubieran.</p> <p>Conexión de los relés tipo HB verificación de los valores y capacidad de (Amperios). Conectar las varillas de disparo, montaje de las barras electrolíticas en orden a la secuencia (colores), limpieza lavado y lubricación del mecanismo de accionamiento del disyuntor, con pruebas de apertura y disparo, limpiar y desmontar los posibles derrames de aceite tanto del equipo como del área, separar las tierras temporarias conectadas en los costados del circuito. El supervisor ara una revisión sensorial de las actividades ejecutadas por el personal encargado del trabajo, se producirá a separar de las identificaciones del área de trabajo, recoger los equipos y herramientas empleadas en el trabajo, revisando su estado para uso posterior, ordenar y limpiar el área de trabajo, y dejar limpio el lugar de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Verificas que, en el circuito a trabajar, no estén alguien trabajando</li> <li>. Cumplimiento del RESESATE. Uso correcto de los EPP.</li> </ul>
--	--	--	--

<b>DESPUES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cortes</li> <li>. Golpes</li> <li>. Perdida de material, equipos y herramientas</li> <li>. Accidente de transportes</li> <li>. Caída por desnivel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Guantes de badana y/o hilo</li> <li>. Casco dieléctrico con barbiquejo</li> <li>. Zapatos de seguridad</li> <li>. Protector buco nasal</li> <li>. Gafas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Traslado de la oficina base</li> <li>. Liquidación de OM, elaboración de informes y archivos de documentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Reconocer e informar las herramientas, y/o equipos que hayan sufrido daños</li> <li>. Identificar el material, equipos y herramientas para el control correspondiente.</li> </ul>
----------------	--	--	--	--

		ACTIVIDAD DE TRABAJO SEGURO (AST)		Código:	AST - S
		MANTENIMIENTO Y/O CAMBIO DE AISLADORES EN SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN		Versión:	NOV. - 18
				Página:	1de 1
ETAPAS DEL TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESARROLLO DEL TRABAJO SEGURO	CONTROLES	
ANTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cortes</li> <li>. Golpes</li> <li>. Accidente de tránsito</li> <li>. Contusiones</li> <li>. Atropellamiento</li> <li>. Perdida de equipos, herramientas y material</li> <li>. Daños a terceros</li> <li>. Caída del mismo nivel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Guantes de badana y/o hilo</li> <li>. Ropa de seguridad</li> <li>. Casco dieléctrico con barbiquejo</li> <li>. Zapatos de seguridad</li> <li>. Correa de seguridad</li> <li>. Botiquín</li> <li>. Gafas de protección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Acer O/M y tramitar su validación</li> <li>. Impresión plana de identificación (máximos)</li> <li>. Acer permiso de trabajo</li> <li>. Organizar ordenar los equipos, materiales y herramientas de tal manera que estén de forma segura y organizada.</li> <li>. EL conductor debe inspeccionar detenidamente de todas las partes del vehículo (motor, neumáticos barandas, frenos, combustible, agua etc.,) cerciorarse que cuente con neumático de reten, maleta con llaves, gata, extintor, portátil de PQS, botiquín de primeros auxilios, cono de seguridad, triángulo de seguridad, SOAT vigente, licencia de conducir vigente y categoría de acuerdo a la movilidad de trabajo etc.</li> <li>. El personal operativo, deberá ir adecuadamente en su lugar adecuado sin molestar al conductor</li> <li>. Las herramientas, equipos y materiales deben movilizarse de manera separada al personal</li> <li>. Al llega al sitio de trabajo, bajar adecuadamente las herramientas, equipos y material de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Controlar, limpieza y protección para las herramientas, equipos y materiales</li> <li>. Verificar el funcionamiento del revelador de tensión</li> <li>. Separar del lugar de trabajo a los individuos extraños y de ser necesario detener y cambiar la dirección del transporte</li> <li>. Revisar el físico y estado mental de los trabajadores</li> <li>. Cumplimiento del RESESATE.</li> <li>. Dar cumplimiento las normas de seguridad vial</li> <li>. Uso correcto de EPP.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Contacto eléctrico</li> <li>. Cortes</li> <li>. Golpes</li> <li>. Daños a terceros</li> <li>. Caída del mismo y de distintos niveles</li> <li>. Daños de equipo</li> <li>. Riesgo de daño al ambiente</li> <li>. Accidente de tránsito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Guantes de badana y/o hilo</li> <li>. Casco dieléctrico con barbiquejo</li> <li>. Calzado de dieléctricos</li> <li>. Guantes de dieléctricos</li> <li>. Sobre guantes</li> <li>. Lentes protectores</li> <li>. Revelador de tensión</li> <li>. Escalera dieléctrica</li> <li>. Pértiga dieléctrica</li> <li>. Ornamentos de seguridad</li> <li>. Extintor</li> <li>. Botiquín</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Señalizar y asegurar la zona de trabajo, en la cual se encontrará la móvil, herramientas, equipos y materiales en forma ordenada y organizada</li> <li>. Realizar carla de 5 minutos</li> <li>. El supervisor entrega a cada uno de los técnicos las tarjetas de seguridad</li> <li>. Verificar con el revelador que el circuito a operar se encuentre desenergizado</li> <li>. Instalar puesta a tierra en la celda de llegada a la SED</li> <li>. Desconectar interruptor de potencia</li> <li>. Ubicar los aisladores cónicos de la loza o epóxicos porta barra a intervenir</li> <li>. Desconectar los terminales roscados, para poder retirar las barras electrolíticas</li> <li>. Desmontar el aislador cónico de loza o epóxicos porta barras, nuevo</li> <li>. Instalar el terminal conséntrico roscado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Antes de empujar a identificar y verificar que en el área de trabajo no existan otras clases de riesgos</li> <li>. Usar los EPP adecuadamente y los correctos según las labores</li> <li>. Cumplimiento del RESESATE.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Chaleco reflexivo</li> <li>. Depósito para residuos</li> <li>. Equipos de señalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Instalar barra electrolítica dando los reajustes necesarios y revisión de los mismos</li> <li>. Limpieza general con trapo las barras y aisladores cónicos de loza o epóxico</li> <li>. El supervisor inspeccionará sensorialmente los trabajos ejecutados</li> <li>. Conectar interruptor de potencia</li> <li>. Desinstalar puesta a tierra de las celdas de llegada a la SED</li> <li>. El supervisor recabará las tarjetas de seguridad entregadas al personal técnico</li> <li>. Guardar los equipos y herramientas utilizadas en el trabajo, verificando su estado para un próximo uso</li> <li>. Acomodar el área de trabajo, quedando libre de restos de materiales y/o elementos extraños</li> <li>. Sacar las señalizaciones del área de trabajo.</li> </ul>	
DESPUES	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Daños a terceros</li> <li>. Cortes</li> <li>. Golpes</li> <li>. Accidente de tránsito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco dieléctrico con barbiquejo</li> <li>. Calzado de dieléctricos</li> <li>. Guantes de badana y/o hilo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Traslado a la oficina b. Liquidación de OM, elaboración de informes y archivos de documentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Informar los equipos y/o herramientas que se ocasionaron daños, para ser remplazados al instante.</li> </ul>



		ACTIVIDAD DE TRABAJO SEGURO (AST)		Código:	AST - S
		MANTENIMIENTO TOTAL DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA		Versión:	NOV. - 18
				Página:	1 de 1
ETAPAS DEL TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESARROLLO DEL TRABAJO SEGURO	CONTROLES	
ANTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Caída del mismo nivel</li> <li>. Golpes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Calzado dieléctricos antideslizante</li> <li>. Casco dieléctrico</li> <li>. Ropa de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Revisar que los trabajadores tengan los EPP adecuados</li> <li>. Revisar estado de los EPP</li> <li>. Coordinar con el Supervisor de Seguridad del Servicio Eléctrico y el trabajador de turno de las máquinas sobre los trabajos de mantenimiento preventivo del transformador de potencia a realizar</li> <li>. Coordinar con el trabajador de turno la parada de la máquina</li> <li>. Abrir el permiso de trabajo</li> <li>. Charla de inducción y seguridad</li> <li>. Charlas de 5 minutos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Uso los EPP correctamente a las condiciones meteorológicas y del lugar</li> <li>. Revisar el estado físico y anímico de los trabajadores.</li> </ul>	

<b>DURANTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Caída del mismo y distinto nivel</li> <li>. Golpes</li> <li>. Deslizamiento</li> <li>. Cortes</li> <li>. Contacto eléctrico</li> <li>. Producción de residuos sólidos peligrosos del material con grasas y aceites</li> <li>. Picaduras de insectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Guantes de badana</li> <li>. Casco dieléctrico</li> <li>. Lentes de seguridad</li> <li>. Ropa de trabajo</li> <li>. Guantes de badana</li> <li>. Depósitos para desechos sólidos y líquidos contaminados</li> <li>. Letreros de señalización</li> <li>. Medio de comunicación particular</li> <li>. Protector adictivo</li> <li>. Linterna</li> <li>. Guantes aislantes hasta 6000Voltios.</li> </ul>	<p>Los responsables del mantenimiento preventivo deben tener conocimiento de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Señalizar y asegurar el área de trabajo</li> <li>. Abrir el interruptor tripolar de la llegada de AT.</li> <li>. Aterramiento con tierra franca</li> <li>. Revisión con el revelador de voltaje, que el transformador este sin tensión</li> <li>. Descargar a tierra el transformador</li> <li>. Limpieza general (cuba bushings, terminales poza de derrame, pisos y paredes)</li> <li>. Desconectar cables del buishings da AT y BT.</li> <li>. Acer pruebas de aislamiento y la continuidad con megóhmetro de acuerdo al nivel de voltaje de funcionamiento del transformador</li> <li>. Instalar cables de lo buishings da AT y BT.</li> <li>. Revisar y/o relleno de aceite a su nivel</li> <li>. Apretar los bornes de sistema de puesta a tierra</li> <li>. Reemplazar elementos deshumedecidos (silicagel)</li> <li>. Restablecer el servicio (de parte de los trabajadores de operación)</li> <li>. Juntar las herramientas utilizadas en el trabajo, revisando su estado para volver a ser utilizadas</li> <li>. Ordenar, limpiar el área de trabajo, dejando limpio el área de trabajo</li> <li>. Separar las señalizaciones del lugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Utilizar los EPP de acuerdo al trabajo que se realiza</li> <li>. El mantenimiento debe ejecutarse con personal técnico experto</li> <li>. Depositar todos los residuos sólidos. Y líquidos contaminados (balde, trapos, bolsas etc.)</li> <li>. Marcar los cables de las fases antes de desconectar de los buishings, aisladores especialmente de AT Y BT. Para no perder la secuencia de fase.</li> <li>.</li> </ul>
<b>DESPUES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Caída del mismo nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Casco dieléctrico</li> <li>. Calzado dieléctricos antideslizante</li> <li>. Ropa de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cerrar el permiso de trabajo</li> <li>. Informe final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Informar los equipos y/o herramientas que tienen daños, para ser repuesto.</li> </ul>

<b>MANTENIMIENTO A TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROMEDIO M/A</b>
01	Estado de revisión visual de la pintura en general.	3M
02	Revisión de presión del depósito principal.	3M
03	Ensayos de aislamiento.	1 Amperio
04	Ventiladores – inspección conexión de alineación, rotación, protección funcionamiento de mando.	3M
05	Limpieza manual con trapo e inspección de porcelanas.	1 Amperio
06	Ajustes en terminales de la puesta a tierra.	1 Amperio
07	Rectificación de fuga de aceite en las válvulas, radiadores, bujías – tapones de desfogue.	1 Amperio
08	Ensayos operativos al relé buchholz.	1 Amperio
09	Recuperación al nivel de aceite al transformador.	1 Amperio
01	Relación de transformación.	1 Amperio
02	Resistencia de aislamiento en devanados.	1 Amperio
03	Termografía.	6 Amperios
04	Ensayo de aislamientos de los devanados.	1 Amperio
05	Reemplazo de nivel de ruido.	1 Amperio
01	Reemplazo de radiadores averiados.	
02	Reemplazo de bujes averiados.	
03	Reemplazo de ventiladores.	
04	Reemplazo de regulador.	
05	Reemplazo de aceite.	
06	Reemplazo de transformador de potencia.	

<b>MANTENIMIENTO A INTERRUPTOR DE DISTRIBUCIÓN TRIFASICO EN MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROMEDIO M/A</b>
01	Revisión y verificación de mecanismos de funcionamiento, abre y cierre manual.	3M
02	Verificar las presiones de FS6.	3M
03	Control de mando local y a distancia, abrir y cerrar.	1 Amperio
04	Ensayo de funcionamiento mecanismo de accionamiento.	3M
05	Revisión de disparo por protección.	1 Amperio
07	Resistencia de aislamiento.	1 Amperio
09	Ensayo de similitud de polos al cierre a la apertura.	1 Amperio
10	Factor de potencia.	1 Amperio
11	Termografía.	1 Amperio
12	Comparación de resistencia de contacto a diferentes corrientes, 200, 300, 400, 500, 600 <sup>a</sup> .	1 Amperio
13	Análisis de propiedades eléctricas y físicas del gas, similar a los ensayos al aceite de transformadores. Humedad y rigidez eléctrica.	1 Amperio
17	Reemplazo de contacto de potencia fijo y móvil.	1 Amperio
18	Reemplazo del SF6.	1 Amperio
19	Reemplazo del mecanismo de operación	1 Amperio
20	Reemplazo del interruptor de potencia.	1 Amperio

<b>MANTENIMIENTO A SECCIONADORES EN MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROMEDIO M/A</b>
<b>01</b>	<b>Inspección de alineación – anclaje y conexión.</b>	<b>1 Amperio</b>
<b>02</b>	<b>Inspección apertura y cierre local – remoto.</b>	<b>1 Amperio</b>
<b>03</b>	<b>Funcionamiento cuchilla de puesta a tierra</b>	<b>1 Amperio</b>
<b>05</b>	<b>Limpieza a contactos de seccionador y aplicación de grasa conductora.</b>	<b>1 Amperio</b>
<b>06</b>	<b>Calibración de la caja de mando.</b>	
<b>07</b>	<b>Limpieza manual con trapo y revisión de porcelanas.</b>	
<b>09</b>	<b>Ensayo de resistencia de contactos.</b>	<b>2 Amperio</b>
<b>10</b>	<b>Ensayo de aislamiento.</b>	<b>2 Amperio</b>
<b>12</b>	<b>Ensayo de resistencia de contacto.</b>	<b>2 Amperio</b>
<b>14</b>	<b>Reemplazo de contacto.</b>	
<b>15</b>	<b>Reemplazo del mecanismo de operación.</b>	
<b>16</b>	<b>Reemplazo de brazos de corriente.</b>	
<b>17</b>	<b>Reemplazo de aislamiento soporte.</b>	
<b>18</b>	<b>Reemplazo de sistema de engranaje.</b>	
<b>19</b>	<b>Reemplazo del seccionador de potencia.</b>	

<b>MANTENIMIENTO A TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROMEDIO M/A</b>
01	Revisión de conexiones de alto y baja voltaje.	1 Amperio
02	Ajustes en terminales de la puesta a tierra.	1 Amperio
03	Limpieza manual con trapo e revisión de porcelanas.	1 Amperio
05	Ensayos de aislamiento.	1A
06	Factor de potencia.	1A
07	Revisión de la relación de transformación y polaridad.	2ª
08	Revisión resistencia de devanados.	2 Amperio
10	Reemplazo de aceite.	
11	Reemplazo de transformador de corriente.	

<b>MANTENIMIENTO A TRANSFORMADORES DE VOLTAJE EN MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROMEDIO M/A</b>
01	Revisión de conexiones de alto y bajo voltaje.	1 Amperio
02	Reemplazo de pernos y mantenimiento a conectores de alto voltaje, aplicar grasa conductora en terminales del conductor.	1 Amperio
03	Ajustes en terminales de la puesta a tierra.	1 Amperio
04	Limpieza manual con trapo e revisión de porcelanas.	
06	Ensayos de aislamiento.	1 Amperio
07	Factor de potencia.	2ª
08	Revisión de la relación de transformación y polaridad.	2 Amperio
09	Verificación de transformación.	
10	Reemplazo de aceite.	
11	Reemplazo de transformador de voltaje.	

<b>MANTENIMIENTO A TABLEROS DE CONTROL EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROMEDIO M/A</b>
<b>01</b>	Revisión lista de equipos y accesorios.	<b>1 Amperio</b>
<b>02</b>	Revisión e identificación de cables y borneras.	<b>1 Amperio</b>
<b>03</b>	Revisión señales desde transformadores de corriente y potencia	<b>1M</b>
<b>04</b>	Revisión de mandos.	<b>1 Amperio</b>
	Revisión de señalización.	<b>1 Amperio</b>
<b>06</b>	Revisión de alarmas.	<b>1 Amperio</b>
<b>07</b>	Reemplazo de bornes.	
<b>08</b>	Reemplazo de tableros.	
<b>MANTENIMIENTO A RELÉS DE PROTECCIÓN EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROMEDIO M/A</b>
<b>01</b>	Inyección de corrientes.	<b>1 Amperio</b>
<b>02</b>	Verificación de disparos y alarmas.	<b>1 Amperio</b>
<b>03</b>	Calibración de corrientes y de tiempos.	<b>3A</b>
<b>04</b>	Ensayos dieléctricas.	<b>1 Amperio</b>
<b>05</b>	Revisión ajustes de conexiones.	<b>1 Amperio</b>
<b>06</b>	Termografía.	<b>1 Amperio</b>

### 3.3. Realizar una Evaluación Económica de la Propuesta Generada.

HERRAMIENTAS DEL GRUPO DE TRABAJO PARA EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO					
ITEM	HERRAMIENTAS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO S/	COSTO TOTAL
01	MALETA DE HERRAMIENTAS	4	UND.	85	S/ 340
02	ALICATE DE CORTE	5	UND.	65	S/ 325
03	ALICATE UNIVERSAL	8	UND.	65	S/ 520
04	JUEGO DE DESTORNILLADORES	2	UND.	55	S/ 110
05	JUEGO DE LLAVES MIXTAS	2	UND.	120	S/ 240
06	JUEGO DE LLAVES HEXAGONALES	2	UND.	45	S/ 90
07	PINZA PICO LORO	2	UND.	65	S/ 130
08	PRENSA HIDRÁULICA	1	UND.	500	S/ 500
09	CUCHILLA DE CORTE	4	UND.	25	S/ 100
10	ARNES DE SEGURIDAD	2	UND.	550	S/ 1,100
11	TORQUIMETRO	2	UND.	180	S/ 360
12	LIMAS	4	UND.	12	S/ 48
13	MARTILLO	3	UND.	20	S/ 60
14	PLANCHADORA	1	UND.	45	S/ 45
15	PISTOLA DE SOLDA	1	UND.	45	S/ 45
16	ARCO DE SIERRA	3	UND.	15	S/ 45
17	TRAPO INDUSTRIAL	10	KG.	4	S/ 40
18	LIJAS	10	UND.	3	S/ 30
19	BROCAS DE DISTINTOS DIÁMETROS	10	UND.	12	S/ 120
20	ESCALERA TELESCOPICA DE FIBRA DE VIDRIO	1	UND.	1200	S/ 1,200
		COSTO TOTAL CON IGV.			S/ 5,448



ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y COSTO DE IMPLEMENTACIÓN					
ÍTEM	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO S/	COSTO TOTAL
1	Gafas de protección ultra violeta y oscuro.	17	UND.	35	S/. 595.
02	Guanteas de nitrilo	17	UND.	18	S/. 306
03	Protectores de oído contra ruido	17	UND.	15	S/. 255
04	Protector de tela para cabeza y cuello	17	UND.	12	S/. 204
05	Casco de seguridad dieléctrico 3M	17	UND.	45	S/. 765
06	Guantes dieléctricos clásico clase 0	2	GBL.	250	S/. 500
07	Guantes dieléctricos clásico clase 00	2	GBL.	250	S/. 500
08	Reparador de cartucho para vapor orgánico	17	UND.	35	S/. 595.00
09	Calzado de punta de acero con punta de fibra de vidrio	17	PAR	120	S/. 2,040
10	Camisa manga larga	17	UND.	45	S/. 765
11	Pantalón	17	UND.	60	S/. 1,020
12	Barbiquejo	17	UND.	10	S/. 170
		COSTO TOTAL CON IGV.			S/. 7,715

COSTO DE MANO DE OBRA POR LA MANIOBRA					
ÍTEM	PERSONAL	CARGO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	ELECTRICISTA INDUSTRIAL	TÉC.	12	350	S/ 4,200
02	PREVENCIÓN	ING.	1	800	S/ 800
03	ESPECIALISTA EN PROTECCIÓN Y CONTROL DE TABLERO	ING.	1	1200	S/ 1,200
05	RESIDENTE	ING.	1	1800	S/ 1,800
COSTO SIN IGV					S/ 8,000

COSTO DE MANTENIMIENTO POR CADA EQUIPO					
ÍTEM	PERSONAL	CARGO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TRANSFORMADOR	1	UND.	6500	S/ 6,500
2	INTERRUPTORES	3	UND.	4500	S/ 6.500
3	SECCIONADORES	3	UND.	1450	S/ 3,350
4	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	9	UND.	1200	S/ 5,800
5	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	9	UND.	1500	S/ 5,500
6	TABLERO DE CONTROL	3	UND.	1400	S/ 3,200
7	RELÉS	3	UND.	2220	S/ 1,660
COSTO TOTAL CON IGV					S/ 32,510

### 3.3.1 Costo Total del Sistema Propuesto

EXPLICACIÓN DEL COSTO	COSTO
COSTO DE HERRAMIENTAS DEL GRUPO DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIIENTO AL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN	S/ 5,448
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	S/ 7,715
COSTO DE MANTENIMIENTO POR CADA EQUIPO	S/ 32,510
COSTO DE MANO DE OBRA POR LA MANIOBRA	S/ 8,000
TOTAL	S/ 53,673

#### IV DISCUSIÓN

Para Marín et al (2012) en su tesis “Prácticas eléctricas en el área de cables de energía eléctrica de 22.9kv” para obtener el título de ingeniero electricista que es el objetivo describir el modelo técnico de un alimentador de 22,9kv, identificar los problemas eléctricos usuales, cumplirá con la normativa nacional e internacional y poner en conocimiento las prácticas de campo a cables eléctricos y los parámetros de seguridad definidos para su definición, llegan a la conclusión que la seguridad con las que operan el personal debe tener condiciones confiables y deben estar proyectadas de acuerdo a los requerimiento basados en principios sobre prevención o eliminación de riesgos que podrían presentarse, estos criterios de seguridad deben definir en principio las condiciones del clima para determinar cuándo es posible o no realizar los ensayos, el personal que ejecute las pruebas debe ser personal preparado, las pruebas de campo son indispensables para determinar el estado as condiciones del alimentador como por ejemplo si este tiene las características necesarias para consideraren en condiciones de servicio. Otro punto muy relevante son los resultados de las pruebas ejercidas sobre la puesta en servicio ya que estas permiten analizar de mejor manera las condiciones en que opera el conductor, para lo cual el investigador de la presente está de acuerdo con lo establecido en el trabajo de investigación ya que se está definiendo los criterios de seguridad que se deben cumplir a cabalidad por los operadores del presente trabajo de investigación tanto para los trabajos de mantenimiento como sistema propuesto para disminuir las fallas en los sistemas eléctricos de media tensión específicamente atacando a las rupturas de conductores en estos sistema de media tensión.

Para López y Neira (2015) en su tesis “Manual de operación y mantenimiento de la red eléctrica en 22.9kv de ciudad universitaria UNAM” para obtener el grado de Ingeniero Eléctrico Electrónico que tiene como objetivos presentar un manual de operación y mantenimiento de la nueva red pública eléctrica de ciudad universitaria UNAM, con la finalidad que se le proporcione al operador las herramientas necesarias para la operación y mantenimiento del equipo instalado, llegan a la

conclusión que las instalaciones en la actualidad crecen en una medida muy acelerada, el ahorro del tiempo es tan importante como el de los recursos, el tiempo de vida desde su inicio de la instalación no es valorado de modo directo. El mantenimiento eléctrico es esencial para el desarrollo óptimo de las condiciones de operación, las maniobras de mantenimiento preventivo o correctivo se deben ejecutar con las medidas de seguridad necesarias, en conclusión el investigador de la presente también hace hincapié en que “El mantenimiento eléctrico es esencial para el desarrollo óptimo de las condiciones de operación, las maniobras de mantenimiento preventivo o correctivo se deben ejecutar con las medidas de seguridad necesarias”, para lo cual dentro de los formatos se establece las formas de trabajo seguro que se tiene al hacer estos tipos de trabajos eléctricos en sistemas de transmisión y distribución dando a conocer que los implementos de seguridad son elementos que no solo protegen los sistemas eléctricos sino que también es una gran herramienta para salvaguardar la vida de los operarios y de sus familias.

## V CONCLUSIONES

- ❖ Después de haber realizado la investigación respectiva de identificaron las fallas que determinan las roturas de cables en las instalaciones eléctricas de media tensión dentro de las zonas rurales de Jaén, siendo estas por fracturas en un 12.16%, por desgaste equivalente al 10.14%, por corrosión en un 10.81%, por descarga eléctrica se tiene un equivalente a 62.84% y por deformación se determinó un aproximado al 4.05% y al pasar del tiempo estas se van incrementando no proporcionalmente pero si a nivel específico de tipos de fallas considerando que al no realizarse las operaciones de mantenimiento adecuado a estas líneas de media tensión estas seguirán fallando hasta el colapso total del sistema eléctrico.
- ❖ En vista que el porcentaje de incidencia de fallas de rupturas de cableado en media tensión ocasionado por descargas eléctricas se opta por proponer un sistema de mantenimiento total en los diferentes puntos del sistema eléctrico de media tensión de esta forma también atacando las demás fallas ocasionadas por fracturas, desgaste, corrosión y por deformaciones este sistema consiste en dar mantenimiento total no solamente a las redes de media tensión sino también a transformadores de distribución, interruptores de distribución, seccionadores de media tensión, tableros de control, etc, y de esta manera ir disminuyendo estas fallas.
- ❖ Después de las cotizaciones realizadas para la implementación de este sistema propuesto para los sistemas eléctricos de media tensión y por ende la reducción de fallas en rupturas del cableado eléctrico ocasionado por las distintas fallas este asciende a la suma de S/. 53, 673.00 (Cincuenta y Tres Mil Seiscientos Setenta y Tres con 00/100 soles), concerniente en costos de herramientas para el grupo de trabajo, elementos de protección, costos por mantenimiento a los equipamientos de los sistemas eléctricos de media tensión y costos por mano de obra.

## VI RECOMENDACIONES

- ❖ Después de haber llegado a la conclusión de que las fallas por fracturas equivalen a un 12.16%, por desgaste equivalente al 10.14%, por corrosión en un 10.81%, por descarga eléctrica se tiene un equivalente a 62.84% y por deformación se determinó un aproximado al 4.05% se recomienda tomar medidas adoptivas e implementar el sistema propuesto como una medida de emergencia y corrección ya que se evidencio que estos problemas derivan de un mala iniciativa de operación y mantenimiento y no esperar al colapso total del sistema eléctrico en media tensión para aplicar un mantenimiento correctivo teniendo en cuenta que este tipo de mantenimiento tiene costos demasiados elevados no recomendables.
- ❖ Se recomienda que para implementar el sistema de mantenimiento total en las instalaciones eléctricas de 22.9kv se debe tomar en cuenta lo determinado en el presente trabajo de investigación con respecto a las actividades de trabajo seguro (ATS), teniendo en cuenta que estos elementos de protección son herramienta que salvaguarda la vida de los operarios.
- ❖ Se recomienda la incorporación de este sistema propuesto para los sistemas eléctricos de media tensión y por ende la reducción de fallas en rupturas del cableado eléctrico ocasionado por las distintas fallas este asciende a la suma de S/. 53, 673.00 (Cincuenta y Tres Mil Seiscientos Setenta y Tres con 00/100 soles), ya que se esta manera se garantiza un correcto funcionamiento del sistema eléctrico en media tensión y la reducción de forma gradual de las fallas permitiendo así al usuario final tener menos interrupciones en su fluido eléctrico y el mejor aprovechamiento del mismo.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ceper cables. (2014). *ENERGIA MEDIA TENSION*. Obtenido de Ceper cables:  
<http://www.ceper.com.pe/pdf/102/cables-media-tensionn.PDF>
- CEPER CABLES. (s.f.). CABLES DE MEDIA TENCION TECNIFICADOS. (29).  
Obtenido de <http://www.ceper.com.pe/pdf/102/cables-media-tensionn.PDF>
- Espejo, E., & Martínez, J. (01 de Marzo de 2007). *Caracterización de modos de falla típicos en cables de transmisión mecánica*. Obtenido de Scielo:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092007000100010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092007000100010)
- Heraldo. (01 de 03 de 2018). *Una avería en una línea de media tensión deja sin luz a Pinseque*. (HERALDO DE ARAGON EDITORA) Recuperado el 7 de 12 de 2018, de Heraldo:  
<https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2018/03/01/una-averia-una-linea-media-tension-deja-sin-luz-500-vecinos-pinseque-1227883-2261126.html>
- LOPEZ, Y. E. (2012). DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA Y BAJA. (96). Obtenido de  
<http://repositorio.cuc.edu.co/xmlui/bitstream/handle/11323/46/1140826625%20-%2072298776.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramirez, S. (2004). *Redes de distribucion de energía* (tercera edición ed.). Manizales: Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de  
[http://bdigital.unal.edu.co/3393/1/958-9322-86-7\\_Parte1.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/3393/1/958-9322-86-7_Parte1.pdf)
- GesaEndesa. (2004). Condiciones técnicas para redes subterráneas de baja tensión. Recuperado de <https://coaateef.org/wp-content/uploads/2017/05/CCTT-GESA-ENDESA-para-RSBT-06.2004.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. *DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL*. , (2012).
- Torero, M. (2013). *Los Beneficios del Acceso a la Electrificación Rural : Lecciones Aprendidas a Nivel Mundial*. 38.



ALBAN, Wilfredo y PANTOJA, German. Programa de Mantenimiento para la Subestacion de la Torre. 2011. pág. 98.

ALONSO,Arnulfo,BARANDA,Marlon y MEJIA,Gerardo. 2012. "Operación y mantenimiento de equipo primario en subestaciones eléctricas convencionales". 2012. pág. 74.

BAUTISTA, Nataly y SOLIS, Vinicio. 2013. "Desarrollo del mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de la subestación oriente y alimentador totoras de la empresa eléctrica Ambato s.a. 2013. pág. 224.

COLLANTES, Rubén. 2010. "Análisis de mejora de la confiabilidad de los sistemas de distribución eléctrica de alta densidad de carga". 2010. pág. 143.

EQUILIBRIUM. 2013. "Análisis Del Sector Eléctrico Peruano",. 2013. pág. 15.

FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA,Maria y HERNANDEZ, ROBERTO. 2010. Metodologia de la investigacion. Mexico : MC GRAW, 2010. Vol. 5. 656.

La caída de granizo, en primera persona. *CBA24n*: Argentina, 29 de noviembre 2017. p. 1. (En sección: Sociedad).

NARVAEZ LOPEZ, Yonathan E., PRADO LINERO Kieferd D., Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del barrio el Piñoncito de Campo de la Cruz. Tesis (Ingeniero Eléctrico). Barranquilla: Universidad de la Costa Cuc, Facultad de Ingenierías, 2012. 96 pp.

MARIN RUIZ, Fernando Darío, PEREZ MORENO, Oscar Aldaír, RUIZ AVILA, Néstor Joaquín, Pruebas eléctricas en campo a conductores de energía de media tensión. Tesis (Ingeniero Eléctrico). Barranquilla: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2012. 168 pp.

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 01

### Capacidad de Corriente Tendido al Aire

#### COEFICIENTES DE CORRECCIÓN PARA LA CAPACIDAD DE CORRIENTE

##### INSTALACION AL AIRE.

A - Cables instalados al aire en ambiente de temperatura distinta de 40° C.

15° C	20° C	25° C	30° C	35° C	40° C	45° C	50° C	55° C	60° C
1.22	1.18	1.14	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.84	0.77

B - Cables instalados al aire en canales o galerías.

Se observa que en ciertas condiciones de instalación (canales, galerías, etc.) el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire que los circunda.

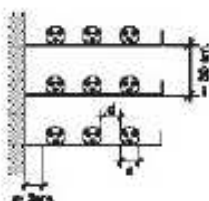
La magnitud de este aumento depende de muchos factores y debe ser determinado en cada caso. Para una valoración aproximada, debe tenerse presente que la sobreelevación de temperatura es del orden de 15° C. La intensidad admisible en las condiciones de régimen deberá, por lo tanto, reducirse con los coeficientes de la tabla precedente.

C - Cables trifásicos o ternas de cables instalados al aire y agrupados.

NOTA: Cuando la separación entre cables sea igual o mayor a 2 d no se precisa corrección.

1° - Cables trifásicos o ternas de cables unipolares tendidos sobre bandejas continuas, la circulación del aire es restringida, con una separación entre los cables igual a un diámetro d.

Distancia de la pared  $\geq 2$  cm.



N° de bandejas	N° de cables o ternas				
	1	2	3	6	9
factor de corrección					
1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84
2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80
3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78
6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76

## ANEXO N° 02

### Generalidades y Normativa Aplicada

#### GENERALIDADES Y NORMATIVA APLICADA

Los cables RETENAX que se proyectan y fabrican en la Argentina cumplen los requisitos exigidos a este tipo de cables por la Norma IRAM 2178 (hasta 33 kV), por la de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 60502-2 (hasta 30 kV), por la IEC 60840 (hasta 151 kV) y por la IEC 62067 (hasta 230 kV), siendo aptos para un amplio campo de aplicaciones. Los precios más asequibles de los cables dotados de este tipo de aislamiento y las cualidades dieléctricas, la mayoría de las veces suficientes, del polietileno reticulado han influido considerablemente en la amplia difusión de estos cables.

PIRELLI con una amplia experiencia y marcado conocimiento de las complejas características tecnológicas de los cables eléctricos, fabrica y suministra los cables RETENAX con aislamiento de polietileno reticulado para la gama de tensiones antes citada.

Los cables RETENAX tienen como principales propiedades: una marcada estabilidad al envejecimiento, la posibilidad de un elevado transporte de corriente, diámetros de cable más reducidos y, por tanto, pesos más ligeros. Cada una de las distintas partes que componen un cable RETENAX: conductor, aislamiento, pantalla, armadura y envoltura, ha sido estudiado para realizar con la mayor fiabilidad la función que de ella se requiere. Asimismo, se fabrican con los mejores materiales, una vez que los mismos han sido seleccionados y controlados.

#### COMPONENTES USUALES DE LOS CABLES RETENAX

##### *Línea RETENAX H*



## Media Tensión

De 2,3/3,3 kV a 19/33 kV

## Distribución en MT

DENOMINACIÓN ►

**RETENAX MT**

NORMAS DE REFERENCIA ►

**IRAM 2178**

DESCRIPCIÓN ►

> CONDUCTOR

**Metal:** Alambres de cobre electrolítico de máxima pureza o aluminio grado eléctrico.

**Forma:** constituidos por cuerdas redondas compactas de cobre o aluminio, mediante un método especial que permite obtener superficies más lisas y diámetros de cuerdas menores que los de las cuerdas normales de igual sección.

**Flexibilidad:** Clase 2; según IRAM NM-280 e IEC 60228. Opcionalmente, las cuerdas pueden ser obturadas mediante el agregado de elementos que eviten la propagación longitudinal del agua y retarda el desarrollo y la propagación de "Water Trees".

> SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extruida de material semiconductor.

> AISLAMIENTO

Capa homogénea de Polietileno reticulado (XLPE) extruida en triple extrusión simultánea.

El aislamiento de los cables RETENAX está constituido por polietileno químicamente reticulado de altísima pureza y calidad. El proceso de reticulación se realiza en un medio inerte no saturado de vapor, conocido como "Dry Curing".

La excelente estabilidad térmica del polietileno reticulado le capacita para admitir en régimen permanente temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90° C, tolerando temperaturas de cortocircuito de 250° C.

> SEMICONDUCTORA EXTERNA



Norma de  
Fabrica-



Tensión  
nominal



Temperatu-  
ra de servi-  
cio



Cuerdas  
Rígidas



Resistente a  
la absorción  
de agua



Resistente  
a la abra-  
sión



No propa-  
gación de  
la llama



Resistente  
a agentes  
químicos



Resistente  
a grasas y  
aceites



Medios  
ecológicos

## INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: Adanaqué Sánchez José Luis
- Profesión: Ingeniero Mecánico Electricista
- Grado académico: Titulado y Colegiado
- Actividad laboral actual: Supervisor de obras Eléctricas, Proyectista de Proyectos Electromecánicos.

  
José Luis Adanaqué Sánchez  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. 125988

### INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		X	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)		X	

  
José Luis Adaniqué Sánchez  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. 125988

**Firma del entrevistado**

**Anexo: Hoja de vida.**



**Estimado(a) experto(a):**

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: X Poco pertinente:    No es pertinente:   

Por favor, indique las razones:

Debido a que el análisis va dirigido a Público en General o Beneficiarios con poco conocimiento en el Tema Investigado

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: X Insuficientes:   

Por favor, indique las razones:

Para el tipo de estudio Considero que lo establecido Son Suficiente.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: X Poco adecuadas:    Inadecuadas:   

Por favor, indique las razones:

porque Considero que las Preguntas planteadas se encuentran bien planteadas.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

  
José Luis Aranaqué Sánchez  
MOTERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
REG. CIP-125988



Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1		X		X			
2		X		X			
3		X		X			
4		X		X			

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. Para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Se deben Realizar preguntas sencillas para el Encuestado ya que de esta forma se tiene mucho mas relevancia en el producto final de la investigación.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

  
 José Luis Adanaqué Sánchez  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 REG. CIP. 125008

Firma del Experto

## ACTA DE ORIGINALIDAD DE TURNITIN



### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada: **Análisis de principales factores de rotura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén para mejorar la calidad de servicios “”**, del bachiller:

**ARTEAGA QUINTOS, DAVID**

Constató que la Tesis tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 31 de julio del 2019



.....

Firma  
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
16728343

## FORMATO DE AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : <b>PG-PP-PR-02.02</b> Versión : <b>07</b> Fecha : <b>31-08-2017</b> Página : <b>1 de 1</b>
---	--	--

Yo **David Arteaga Quintos**, identificado con DNI N.º **42186737**

egresada de la Escuela de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la  
Universidad César Vallejo, autorizo (**X**), No autorizo ( ) la  
divulgación y comunicación pública de mi trabajo de  
investigación titulado:

**"Análisis de principales factores de rotura de conductores eléctricos en  
media tensión en la zona rural de Jaén para mejorar la calidad de servicios"**

en el Repositorio Institucional de la UCV  
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el  
Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....



FIRMA

DNI: **42186737**

FECHA: **21** - **08** - **2019**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	-------------------------------	--------	---	--------	-----------

# AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. de Ingeniería Mecánica Eléctrica

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Br. Arteaga Quintos, David

INFORME TÍTULADO:

“Análisis de principales factores de rotura de conductores eléctricos en media tensión en la zona rural de Jaén para mejorar la calidad de servicios”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Mecánico Electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 12 – 07 - 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por Mayoría